

Proyecto Fin de Grado

**Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.  
Confort y efectividad.**

Alumno: Pablo Fernández Ans

Tutor: D. Carlos Rubio Bellido

Departamento: Construcciones Arquitectónicas II

Grado en Edificación.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017



Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**



Proyecto Fin de Grado

**Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.  
Confort y efectividad.**

Alumno: Pablo Fernández Ans

Tutor: D. Carlos Rubio Bellido

Departamento: Construcciones Arquitectónicas II

Grado en Edificación.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017



Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**



Proyecto Fin de Grado

Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.

Confort y efectividad.

Alumno: Pablo Fernández Ans

Tutor: D. Carlos Rubio Bellido

Departamento: Construcciones Arquitectónicas II

Grado en Edificación.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017



Escuela Técnica Superior de  
**Ingeniería de Edificación**





## Resumen

El presente Proyecto Fin de Grado (en adelante PFG) considera la aplicación de estrategias pasivas en la edificación como el primer paso en el uso racional de la energía y la mejora de las condiciones de confort en nuestras viviendas, adaptadas a la severidad climática en invierno o verano; y que necesitarán combinarse con otras estrategias activas consumidoras de energía.

En obra nueva la implantación de estrategias pasivas exige un diseño adaptado a las condiciones climatológicas y físicas del terreno. Sin embargo para intervenciones de rehabilitación el abanico de estrategias se reduce, existiendo además una limitación todavía más importante, la económica, principalmente para familias de rentas medias y bajas.

Actualmente no existe una base de datos que nos permita conocer el comportamiento energético real de los edificios rehabilitados, y prácticamente todo el conocimiento de la rehabilitación energética se basa en simulaciones y balances realizados con aplicaciones informáticas. Éstas pueden considerarse aproximaciones a las condiciones reales, y permiten estimar el grado de confort del usuario, evaluando su efectividad, comparando valores antes y después de la rehabilitación.

Además de los datos de consumos y demandas (con nuevos indicadores en la próxima revisión del CTE, prevista 2018), el presente PFG introduce otros parámetros en las cuentas energéticas, cuantificando aspectos medioambientales, sociales y económicos que permitan valorar la intervención de rehabilitación más adecuada, mediante indicadores de efectividad. La mejor intervención no será la que más ahorro o confort proporcione, sino aquella viable económicamente y mantenible en el futuro.

Se requiere además implicar a las comunidades de vecinos, no tendrá sentido realizar esfuerzos en rehabilitar viviendas individualmente cuando éstas pertenecen a barrios compuestos por cientos de viviendas iguales.

En este trabajo se presentan diversas propuestas de rehabilitación energética para viviendas, y el estudio de su efectividad y confort.

## **Abstract**

*The application of passive design strategies in buildings is the first step in the rational use of energy consumption and improving the confort conditions in our houses, regardless of the climatic severity in winter or summer conditions; being necessary in many cases to mix them with another active design strategies, which need consumption energy.*

*At new buildings the possibilities of setting new designs and passive strategies require a building design adapted to the local microclimate and terrain orography, with a wide list of solutions, which will be reduced at refurbishment interventions in existing buildings, and even more when there is a much more important limitation, the economic, for families with lower-middle-income economies.*

*Currently there is no a database that allow us to know the real energetic behavior at refurbished buildings, and almost all the energetical refurbishment knowledge is based on simulations and balances calculated with computer applications; which can be considered as an approach to the real conditions and the building user confort level, allowing to evaluate its effectiveness, comparing values before and after the refurbishment.*

*In addition to the consumption and demand of energy values (which will be modified in the next revision of technical spanish code, with new indicators), it is necessary to add other values in energetic accounts, setting environmental, social and economic aspects which allow us to assess the most suitable refurbishment measure, considered into the parameter effectiveness indicators. We can not consider as the best interventions those which more savings generate, but the one that can be economically adequate and maintainable in the future. It also requires the involvement of the communities of neighbours, it will not make any sense to make efforts refurbishing just individual houses when these belong to neighborhoods composed of hundreds of similar houses.*

*The gradual legislative tightening of energy use, requires passive and active strategies, but it must also be accompanied by the liberalization of self-consumption and self-generation of energy from renewables, politically blocked in Spain today.*

*In this paper are presented several proposals for energy rehabilitation in buildings, and the study of its effectiveness and confort.*

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÍNDICE.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>2. ESTADO DEL ARTE .....</b>  | <b>13</b> |
| 2.1. Contexto normativo y socioeconómico actual.....                     | 16        |
| 2.2. Cambios normativos en España. El futuro CTE.....                    | 18        |
| 2.2.1. Indicadores del Uso de la Energía .....                           | 19        |
| 2.2.2. Características de la envolvente térmica .....                    | 20        |
| 2.2.3. Características de las instalaciones.....                         | 20        |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4. OBJETIVOS.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.....</b>                           | <b>25</b> |
| 5.1. Caso de estudio .....   | 25        |
| 5.2. Inspección termográfica del caso de estudio .....                   | 29        |
| 5.2.1. Análisis de datos y obtención de resultados.....                  | 31        |
| 5.2.2. Termografías en condiciones de invierno .....                     | 38        |
| <b>6. METODOLOGÍA.....</b>   | <b>41</b> |
| 6.1. Modelización energética .....                                       | 41        |
| 6.1.1. Software de cálculo- Climate Consultant .....                     | 42        |
| 6.1.2. Software de cálculo- Calener VyP .....                            | 45        |
| 6.1.1. Software visor de resultados VISOL .....                          | 48        |
| 6.2. Definición de medidas de rehabilitación.....                        | 48        |
| 6.2.1. Estrategias reducción demanda energética en invierno/verano ..... | 49        |
| 6.2.2. Medidas de rehabilitación pasivas .....                           | 52        |
| 6.2.3. Medidas de rehabilitación activas .....                           | 55        |
| 6.3. Selección de 12 zonas climáticas y 3 representativas.....           | 61        |
| 6.4. Criterios de confort.....   | 64        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 6.4.1.    | Confort en Climate Consultant .....  | 64         |
| 6.4.2.    | Confort en Calener VyP .....   | 66         |
| <b>7.</b> | <b>RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>  | <b>69</b>  |
| 7.1.      | Resultados del estado inicial.....   | 69         |
| 7.1.1.    | Estrategias de reducción de la demanda energética .....                    | 71         |
| 7.2.      | Resultados de las medidas de rehabilitación. Calener VyP.....              | 76         |
| 7.2.1.    | Demandas de calefacción y refrigeración (12 zonas climáticas) .....        | 76         |
| 7.2.2.    | Consumos de calefacción, refrigeración, ACS (12 zonas climáticas) .....    | 77         |
| 7.2.3.    | Demanda de calefacción y refrigeración (3 zonas climáticas) .....          | 79         |
| 7.2.4.    | Consumos de calefacción, refrigeración, ACS (3 zonas climáticas).....      | 81         |
| 7.3.      | Resultados de las medidas de rehabilitación. Climate Consultant. ....      | 82         |
| 7.3.1.    | Porcentaje horas confort de cada medida (12 zonas climáticas).....         | 82         |
| 7.3.2.    | Selección de estrategias de rehabilitación pasivas.....                    | 84         |
| 7.3.3.    | Estrategias de diseño recomendadas.....                                    | 85         |
| 7.3.3.1.  | Estrategias recomendadas para invierno.....                                | 87         |
| 7.3.3.2.  | Estrategias recomendadas para verano .....                                 | 88         |
| 7.4.      | Comparación confort entre Climate Consultant – Calener VyP .....           | 89         |
| 7.4.1.    | Porcentaje horas confort Climate - Calener (12 zonas) .....                | 90         |
| 7.4.2.    | Porcentaje horas confort Climate - Calener (zonas invierno A-B-C-D-E)..... | 91         |
| 7.4.3.    | Porcentaje horas confort Climate – Calener (zonas verano 1-2-3-4-5).....   | 92         |
| 7.5.      | Propuesta del indicador que mida la efectividad de las mejoras .....       | 93         |
| 7.5.1.    | Cuantificación económica de las medidas de rehabilitación .....            | 93         |
| 7.5.2.    | Coste y consumo estructural.....   | 95         |
| 7.5.2.1.  | Coste medio estructural .....  | 95         |
| 7.5.2.2.  | Consumo medio estructural .....  | 97         |
| 7.5.3.    | Perfiles de Uso.....   | 98         |
| 7.5.4.    | Indicador de efectividad (IE) .....  | 100        |
| 7.5.5.    | Valoración medidas rehabilitación con indicador de efectividad (IE) ....   | 102        |
| <b>8.</b> | <b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>                           | <b>111</b> |
| 8.1.      | Resultados Calener VyP .....   | 111        |
| 8.1.1.    | Demandas.....  | 111        |
| 8.1.2.    | Consumos .....   | 112        |
| 8.2.      | Resultados Climate Consultant.....   | 112        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 8.3.       | Conclusiones Indicador Efectividad (IE)                          | 113        |
| 8.4.       | Discusión y validez de los resultados                            | 114        |
| 8.4.1.     | Simulación energética VS realidad                                | 115        |
| 8.4.2.     | Validez de los archivos climáticos y cambio climático            | 118        |
| 8.4.3.     | Estrategias pasivas y futuras líneas del CTE HE                  | 120        |
| 8.4.4.     | Confort teórico y confort del usuario                            | 122        |
| 8.4.5.     | La realidad de la rehabilitación energética en barrios           | 124        |
| <b>9.</b>  | <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>125</b> |
| <b>10.</b> | <b>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>                           | <b>127</b> |
| <b>11.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>129</b> |
| <b>12.</b> | <b>ANEXOS</b>  | <b>134</b> |
| 12.1.      | Resultados Climate Consultant (12 zonas climáticas)              | 135        |
| 12.1.1.    | Master List of Design Guidelines                                 | 136        |
| 12.1.2.    | Estrategias recomendadas   | 141        |
| 12.1.3.    | Resultados 12 zonas climáticas                                   | 143        |
| 12.2.      | Informes Calener VyP   | 145        |
| 12.2.1.    | Informes Calener VyP – estado inicial (NIVEL 0 - Cádiz)          | 147        |
| 12.2.2.    | Informes Calener VyP – medidas individuales                      | 151        |
| 12.2.3.    | Informes Calener VyP medidas combinadas (Sevilla-Barcelona-León) | 173        |
| 12.3.      | Informes Indicador de Efectividad (Sevilla-Barcelona-León)       | 185        |





## 1. INTRODUCCIÓN

El PFG se estructura en 12 capítulos. En cada uno de ellos se tratan los siguientes aspectos:

En el **capítulo “1. Introducción”**, se describe cómo se estructura y organiza la memoria.

En el **capítulo “2. Estado del arte”**, se expone la temática de estudio, considerando el contexto normativo y socioeconómico actual, y se describen los principales cambios normativos que contemplará la próxima revisión del Código Técnico de la Edificación, en su documento de ahorro de energía (CTE-HE), con la finalidad de proporcionar una visión general del estado de la cuestión.

En el **capítulo “3. Justificación”**, se expone brevemente el motivo por el cual se ha tomado este campo de estudio en concreto.

El **capítulo “4. Objetivos”**, define el fin que se pretende conseguir con el presente trabajo, mediante un objetivo principal y objetivos secundarios. Con ellos se establecen dos líneas de trabajo, una de ellas centrada el confort del usuario; y otra que incorpora además del factor energético, otros aspectos como el económico, el medioambiental o el social, para la obtención de un indicador de efectividad.

El **capítulo “5. Descripción del caso de estudio”**, se describe el caso de estudio en España, desde un punto de vista constructivo y técnico (dimensiones, envolvente, instalaciones...), acompañado del informe termográfico realizado, que servirá de base para el desarrollo de todas las modelizaciones y cálculos posteriores.

En el **capítulo “6. Metodología”**, se definen los procedimientos de cálculo utilizados, principalmente con las aplicaciones informáticas, Climate Consultant, Calener VyP, y el apoyo de la aplicación Visol. Se definen además diferentes medidas de rehabilitación, pasivas y activas; que bien de forma individual ó combinada (codificadas como I-C-C') que se aplicarán sobre el caso de base de estudio (Nivel 0). Además se definen 12 zonas climáticas y se establecen 3 zonas climáticas de referencia, representativas del resto de zonas, concretamente para Sevilla, Barcelona y León.

En el **capítulo “7. Resultados obtenidos”**, considerado el grueso de los cálculos y la base de trabajo de todo el proyecto, se muestran los resultados de cálculo obtenidos que sirven de base a las dos líneas de trabajo establecidas en los objetivos. Se comparan los resultados relativos al confort del usuario entre Climate Consultant - Calener VyP en una de las líneas trabajo, y por otra parte, se muestran los resultados para una propuesta del Indicador de Efectividad.

En el **capítulo “8. Análisis de los resultados obtenidos”**, se analizan los resultados más interesantes obtenidos en los apartados anteriores. Se plantea también desde una perspectiva crítica, la discusión y validez de los resultados obtenidos.

En el **capítulo “9. Conclusiones”**, se muestran las conclusiones obtenidas.

En el **capítulo “10. Futuras líneas de investigación”**, se plantean ideas que permitirán por una parte permitir ampliar y mejorar lo desarrollado, y por otra, establecer otras futuras líneas de investigación.

El **capítulo “11. Bibliografía”**, recoge la bibliografía completa utilizada para la elaboración del trabajo.

El **capítulo “12. Anexos”**, recoge los datos y resultados de cálculo generados por las diferentes aplicaciones informáticas.

## 2. ESTADO DEL ARTE

El uso o mal uso de la energía es un problema reciente que comenzó a tomarse en consideración del pasado siglo XX, durante los años 70 con la primera crisis del petróleo, y que han continuado con sucesivas crisis y tensiones geopolíticas a lo largo de todo el mundo, todavía muy presentes a día de hoy.

Además la población mundial ha aumentado, y lo ha hecho considerablemente. En torno a mediados del siglo XIX, durante la era de la Revolución Industrial y el inicio del consumo energético a gran escala, la población mundial estaba alrededor de los 1.200 millones de personas, de las cuales sólo un porcentaje muy reducido, casi privilegiado, tenían acceso a las modernas fuentes de energía como lo eran el petróleo, gas o la electricidad. Los datos más recientes publicados por Naciones Unidas indican que en el año 2015 la población mundial ha ascendido a 7.300 millones de personas y la previsión para el cercano año 2050 es llegar a 9.700 millones de personas<sup>1</sup>. El porcentaje de esa población que tiene acceso a los beneficios de la energía ha aumentado significativamente respecto a 1850, y cada vez necesitamos más porque consumimos cada vez más.

El consumo de esta energía se distribuye en diferentes vectores energéticos, habitualmente clasificados en los sectores de industria, transporte, servicios y residencial; la demanda energética de el sector de la edificación supone un 32,9% de la energía primaria de todos los sectores (Greenpeace España, 2011). Es este último sector el que requiere nuestro interés en el presente PFG.

De modo paralelo a esta creciente demanda, ha comenzado a surgir paulatinamente una preocupación por el ahorro de energía, que tradicionalmente ha liderado la Unión Europea. No será hasta el año 1997 cuando en el ámbito internacional se establezcan las bases para una reducción energética en el Protocolo de Kyoto (Kyoto, 1997), que derivaría en Europa en la Directiva 2002/91/CE, “Energy Performance of Buildings Directive, EPBD” (Unión Europea, 2002), actualizada por las directrices 244/2012, EPBD recast (Unión Europea, 2012).

El objetivo principal es reducir el consumo energético un 20% para el año 2020, un compromiso de la Unión Europea planteado en tres líneas (objetivo 20-20-20) que incluye: Reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero, (GEI); Ahorrar un 20% del consumo de energía mediante una mayor eficiencia energética y Aumentar el uso de las energías renovables hasta el 20%.

Para el caso de la reducción de energía en el sector de la edificación, es necesario considerar que el éxito de las diferentes medidas de ahorro depende de su aplicabilidad y viabilidad económica. Esta idea ya se encuentra recogida en el Documento de la Unión Europea “Supplementing Directive 2010/31/EU” (Unión Europea, 2010), que establece que

---

<sup>1</sup> World Population Prospects, Revisión 2015. United Nations.

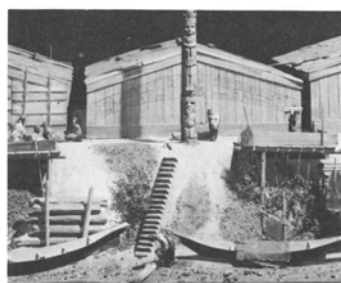
cada estado debe definir un marco metodológico que permita calcular y comparar los niveles más adecuados de rentabilidad. Sin este marco, el éxito social y medioambiental de las medidas de ahorro no será posible.

Para el caso de intervenciones en los edificios existentes, las soluciones constructivas a adoptar (Unión Europea, 2012; EPBD recast, art.7), difieren respecto a las planteadas para edificios de nueva construcción, necesitando de un análisis específico.

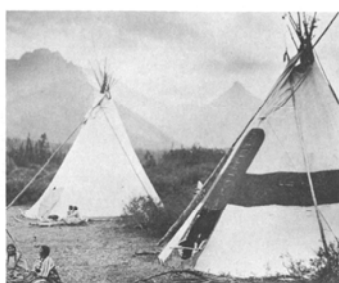
Estos niveles de rentabilidad dependen principalmente de la severidad climática, con un amplio espectro climatológico a lo largo de los países de la Unión Europea, y también en el caso concreto de España, que posee 12 zonas climáticas definidas; esto obliga a realizar análisis comparativos para las diferentes áreas, como ya se recoge en diferentes estudios publicados al amparo de la Unión Europea, ASIEPI<sup>2</sup>, BPIE<sup>3</sup>, TABULA<sup>4</sup>.

Respecto al uso de estrategias pasivas, o estrategias de la arquitectura tradicional “del sentido común”, y la adaptabilidad de la vivienda a las condiciones climáticas, es necesario considerar que éstas han sido desarrolladas en períodos anteriores al desarrollo industrial en el s. XIX, mediante una adaptación del ser humano al entorno utilizando los materiales disponibles. A partir de Revolución Industrial la vivienda se ha universalizado, debido a la estandarización de los sistemas constructivos, el desarrollo de la industria del hormigón, la industrialización, y la mayor disponibilidad de materiales. Esta globalización arquitectónica permite la construcción un bloque de viviendas de características similares en Beijin, Moscú, Lisboa ó Buenos Aires.

Esta homogenización del diseño ha generado sistemas constructivos similares para zonas climáticas totalmente diferentes; pero también es necesario mencionar que los requisitos de confort que exigimos a nuestras viviendas en la actualidad nada o poco tienen que ver con los exigidos el siglo pasado, y para los que algunas de las estrategias pasivas o bioclimáticas no son suficientes. Esto obliga a desarrollar nuevos aspectos y tecnologías. Sin embargo éste sí que es el primer paso obligado, el considerar el diseño bioclimático adaptado al entorno de nuestros edificios. Debemos de adaptar nuestras viviendas al clima, porque el clima no se adaptará a nuestras necesidades.



12. Cool Area.



13. Temperate Area.



14. Hot-Arid area.



15. Hot-Humid area.

Diseño bioclimático adaptado para diferentes climas, frío, cálido, cálido-húmedo y cálido-seco. (Olgyay, 1963).

<sup>2</sup> ASIEPI project. <http://www.buildup.eu/es/node/6484>

<sup>3</sup> Buildings Performance Institute Europe: BPIE. [bpie.eu/](http://bpie.eu/)

<sup>4</sup> Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/tabula>

Esta paulatina e imparable homogenización de nuestras sociedades, que afecta a todos los aspectos de nuestras vidas, desde la comida, la tecnología, la vestimenta o la arquitectura, permite globalizar el conocimiento y compartir el desarrollo, a la vez que se difuminan diferencias y los aspectos de identidad de países, regiones o incluso a una escala menor, comarcas y barrios.

Un ciudadano de Portugal viste exactamente los mismos “jeans” que otro ciudadano de cualquier parte de la Comunidad Europea, de Latinoamérica o de Egipto; del mismo modo que se habitan edificios de características similares en España, Bolivia o China. Sin embargo los requisitos de confort, concretamente de confort térmico, y las zonas climáticas para las que “no” han sido diseñados son muy diferentes. Normalmente la misma solución para problemas diferentes puede “ir tirando”, pero sin llegar a funcionar bien.



Edificio viviendas Beijin, China.



Edificio viviendas A Coruña, España.



Concierto de la Filarmónica, ciudad de Khanty-Mansiysk, Rusia.

Fuente: <https://ugra-news.ru/article/30042017/47811>



Calle de Argentina.

Fuente: [www.lavoz.com.ar/ciudadanos/2065-argentina-tendra-mayor-numero-habitantes](http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/2065-argentina-tendra-mayor-numero-habitantes)

El concepto de adaptabilidad al medio se encuentra ligado al término hermano de sostenibilidad, acuñado en 1972 por el economista Thomas Maltus: “la capacidad de

*crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre*” (Maltus, 1798) y desarrollado posteriormente en otras publicaciones como “The limits to growth” (Meadows, 1972) o el conocido como Informe Brundtland en 1987 (Network, B. C. E., 1987).

Por lo que respecta al concepto de sostenibilidad en el proceso constructivo, según Kibert (1994): *“La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional, (...). En favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno”*.

Para el caso de España, la adaptabilidad de la vivienda a las condiciones climáticas, ha generado diferentes tipologías de vivienda, con el uso de diferentes estrategias bioclimáticas, desde el uso de cubiertas vegetales en zonas de montaña (Molina, 2013), a fábricas de piedra para aprovechar su inercia térmica, o el uso de ventilaciones cruzadas y patios en climas cálidos.



Estrategias diferentes para climas diferentes, entornos rural y urbano (Os Ancares, Galiza; Sevilla)

## 2.1. Contexto normativo y socioeconómico actual

Actualmente en el contexto normativo de ahorro eficiencia energética en edificación se están comenzando a considerar aspectos sociales y económicos, debido a la creciente demanda de colectivos sociales y profesionales.

La figura clave en las intervenciones en edificación residencial es la propia comunidad de vecinos, los esfuerzos del colectivo profesional o de la administración serán en vano si no se cuenta con el apoyo de las comunidades. La rehabilitación debe basarse en la concienciación de cada uno de los ciudadanos de la comunidad, y de su responsabilidad hacia el resto de vecinos, el mantenimiento y disfrute de la propiedad común.

Como indican otros autores (Alejo, 2013) *“Las comunidades de vecinos se han enfrentado a una experiencia compleja, en muchos casos sin la ayuda de un administrador implicado que, cuando existe y tiene buena voluntad, tampoco suele resultar de mucha ayuda. Los colegios*

*profesionales están realizando esfuerzos por mantener un diálogo y ofrecer colaboración mutua. A medida que se complican las intervenciones, se hace patente que este apoyo va a ser cada vez más necesario”.*

Este aspecto enlaza con la tendencia general en Europa que busca una aplicabilidad directa y mejora de las condiciones de vida de las personas, priorizando intervenciones que rentabilicen cualquier tipo de inversión realizada con fondos públicos, y que además permitan impulsar estrategias de inserción socio-laboral para contribuir desde la acción pública a compensar los desequilibrios socioeconómicos.

Respecto al marco normativo que regula el ahorro y la eficiencia energética en la edificación, (se estima el consumo energético en el sector de la edificación en un 40%); se sustenta en diversos protocolos y acuerdos internacionales, que con el tiempo han sido transpuestos a los diversos países mediante diferentes figuras (Directivas Europeas, Leyes o Planes de Acción).

A nivel europeo se han dado grandes pasos con la publicación de normativas y directrices que regulan el ahorro energético. La normativa vigente en España no se ha adaptado con la misma agilidad y eficacia que la de otros países del ámbito europeo, aunque paulatinamente se va avanzando en la reglamentación del ahorro y la eficiencia energética.

Puede considerarse el origen de las exigencias energéticas al Protocolo de Kyoto, que ha derivado en el objetivo europeo 20-20-20, así como en diversas directivas (Unión Europea, 2002; 2010), con el objetivo de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y aumentar el ahorro energético.

Algunas de las exigencias definidas del Protocolo de Kyoto, se han traspuesto en España con la aprobación del Código Técnico de la Edificación, mediante el Real Decreto 314/2006 (Ministerio de Vivienda, 2006), y la actualización del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios, RITE, en el Real Decreto 1027/2007 (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2007).

Cada estado miembro estaba obligado a revisar los requisitos cada 5 años. La última revisión en España del CTE se realizó en septiembre de 2013, por lo que es previsible que durante el año 2018 salga a la luz una nueva revisión del documento de ahorro de energía CTE-HE en España, del que se han avanzado algunos aspectos que reflejan una nueva “contabilidad energética”, como se indica en alguno de los documentos publicados en la página web del CTE<sup>5</sup>.

En él se muestra una tendencia hacia el concepto nZEB (*nearly zero-energy buildings*) ó ECCN (edificio consumo casi nulo), impulsado por la Directiva 2010/31/UE. En España este estándar se encuentra todavía pendiente de definir, pero probablemente será de un edificio similar al de uno de clase A en la escala de etiquetado energético.

---

<sup>5</sup> <https://www.codigotecnico.org/>



## 2.2. Cambios normativos en España. El futuro CTE

Previsiblemente, para el año 2018, dará a la luz un nuevo CTE que endurecerá los criterios constructivos para la mejora de la calidad constructiva y térmica en España. Hay que recordar también que antes del 31 de diciembre de 2018 todas las administraciones públicas y, antes del 2020, el resto de edificios, deberán ser construidos con criterios de consumo de energía casi nulo.

Cabe señalar que durante la fase de realización del presente PFG, sólo se ha publicado un documento avance ofreciendo las pautas del futuro CTE, bajo el nombre “Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE” (Ministerio de Fomento, 2016), y que modificará la forma en que justificamos la eficiencia energética en la actualidad. Esta nueva “contabilidad” modificará los indicadores de demanda de calefacción y refrigeración por nuevos coeficientes globales de pérdidas por transmisión y de captación de radiación solar.

Los nuevos parámetros energéticos se recogen en la siguiente tabla, publicada en el documento de bases indicado anteriormente:

| Sección | Exigencia                                  | Indicador   |
|---------|--|---|
| HE0     | <b>Limitación del consumo energético</b>   |   |
|         | – Edificios nuevos. Vivienda               | Consumo de energía primaria no renovable  |
|         | – Edificios nuevos. Terciario              | Calificación en consumo de energía primaria no renovable                        |
|         | – Edificios existentes                     | -   |
|         | – Espacios abiertos permanentemente        | Uso de energía renovable  |
| HE1     | <b>Limitación de la demanda energética</b> |   |
|         | <i>Demanda energética</i>                  |   |
|         | – Edificios nuevos. Vivienda               | Demanda de calefacción  |
|         |  | Demanda de refrigeración  |
|         | – Edificios nuevos. Terciario              | Porcentaje de ahorro de la demanda conjunta sobre la del edificio de referencia |
|         | – Edificios existentes                     | Demanda conjunta inferior a la del edificio de referencia                       |
|         | <i>Calidad de la envolvente térmica</i>    | Transmitancia térmica ( $U$ ) límite  |
|         | <i>Limitación de descompensaciones</i>     | Transmitancia térmica ( $U$ ) límite  |
|         | <i>Limitación de condensaciones</i>        | <i>*Comprobación específica*</i>  |

Estructura de exigencias e indicadores actuales del CTE DB-HE 2013 para consumo y demanda. (Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE).

En el documento indicado se pone en tela de juicio aspectos como que “*El indicador de demanda no considera la importancia energética relativa de los servicios ni su interacción*”, o incluso “*El uso de distintos indicadores de demanda dificulta la comparación entre casos*”.

Para el planteamiento de los nuevos indicadores se indica: “*Tras la experiencia adquirida en la aplicación del DB-HE, la evolución del sector y de las tecnologías disponibles, y la aparición del marco de cálculo armonizado, es posible una revisión crítica para detectar las limitaciones del conjunto actual de exigencias e indicadores*”.

Este cálculo armonizado hace referencia a la metodología de cálculo de la EN 15603 (futura EN ISO 52000-1), que introduce indicadores para la evaluación de la eficiencia energética: necesidades de energía final (calidad constructiva de la envolvente), uso total de energía

primaria, uso total de energía primaria no renovable, y uso total de energía primaria no renovable considerando el impacto de la energía exportada;

De este modo, la nueva propuesta de indicadores la siguiente:

| DB-HE 2013   | DB-HE 2018   |
|--|--|
| <b>HE0 Limitación del consumo energético</b><br><b>Consumo de energía primaria no renovable</b><br>– Edificios nuevos. Vivienda<br>– Edificios nuevos. Terciario<br>– Edificios existentes<br>– Espacios abiertos permanentemente<br>Consumo de energía primaria no renovable ( $EP_{nren}$ )<br>Calificación en consumo de energía primaria no renovable  | <b>Uso de energía <sup>(1/2)</sup></b><br>– Consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ )<br>– Consumo total de energía primaria ( $C_{ep,tot}$ )   |
| <b>HE1 Limitación de la demanda energética</b><br><b>Demanda energética</b><br>– Edificios nuevos. Vivienda<br>– Edificios nuevos. Terciario<br>– Edificios existentes<br>Demanda de calefacción ( $D_{cal}$ )<br>Demanda de refrigeración ( $D_{ref}$ )<br>Ahorro de la demanda conjunta s/ edificio de referencia (%)<br>Demanda conjunta inferior a la del edificio de referencia ( $D_o$ )<br><b>Calidad de la envolvente térmica</b><br>- Calidad térmica mínima<br>- Limitación de descompensaciones<br>Transmisitancia térmica ( $U$ ) límite<br>Transmisitancia térmica ( $U$ ) límite<br><b>Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica</b><br>Riesgo de condensaciones | <b>Características de la envolvente térmica</b><br>Transmisitancia térmica global ( $K$ )<br>Control solar ( $Q_{solar} / I_{solar}$ )<br>Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado ( $U$ )<br>Limitación de condensaciones en la envolvente térmica<br><b>Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica</b> |
| <b>HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas</b><br><b>HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación</b>   | <b>Características de las instalaciones</b><br>Instalaciones térmicas<br>Instalaciones de iluminación  |
| <b>HE4 Contribución solar mínima de ACS</b><br><b>HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica</b>  | <b>Uso de energía <sup>(2/2)</sup></b><br><b>Uso de energía procedente de fuentes renovables</b><br>– Aportación mínima de energía procedente de fuentes renovables<br>– Calentamiento de agua de piscinas cubiertas<br>– Acondicionamiento de espacios abiertos de forma permanente   |

Relación entre las exigencias e indicadores del DB-HE 2013 y el DB-HE 2018 (Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE).

La relación de los diferentes indicadores y los objetivos que se pretenden conseguir con cada uno de ellos se indican en los siguientes apartados:

### 2.2.1. Indicadores del Uso de la Energía

- Consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ): El objetivo del indicador es limitar el uso de recursos no renovables para reducir las emisiones asociadas de gases de efecto invernadero, favorecer la independencia energética y evitar el agotamiento de recursos no renovables.
- Consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ): este indicador, de nueva aparición, es asegurar un equilibrio entre el uso eficiente de energía procedente de fuentes renovables y el uso de estrategias de reducción de la demanda.
- Uso de energía procedente de fuentes renovables: promover el uso eficiente de la energía procedente de fuentes renovables.

### 2.2.2. Características de la envolvente térmica

- Transmitancia térmica global ( $K = H_T/A$ ): El objetivo del indicador de transmitancia térmica global es asegurar la eficiencia de la envolvente térmica en relación a la transmisión de calor, teniendo en cuenta el volumen habitable protegido y su superficie de intercambio térmico con el exterior.
- Control solar ( $Q_{sol,jul}/A_{util}$ ): asegurar la capacidad de control efectivo de las ganancias solares, limitando el impacto de la radiación solar en la superficie acondicionada, atendiendo por tanto más a una capacidad cualitativa de ofrecer una prestación que a su cuantificación en términos energéticos.
- Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado (U): El objetivo de este indicador (U), ya existente en el esquema del CTE DB-HE 2013, es evitar descompensaciones en las prestaciones térmicas que reciben los usuarios pertenecientes a distintas unidades de uso residencial privado (viviendas).
- Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica: Esta exigencia mantiene la existente en CTE DB-HE 2013, para asegurar el mantenimiento en el tiempo de la vida útil o las prestaciones higrotérmicas de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

### 2.2.3. Características de las instalaciones

- Instalaciones térmicas: Se mantiene la referencia al RITE en relación a la eficiencia de las instalaciones térmicas.
- Instalaciones de iluminación: Se mantiene básicamente lo recogido en la versión del CTE, en su documento básico de ahorro de energía, DB-HE 2013, clarificando algunos aspectos de aplicación e incidiendo en aquellos aspectos que caracterizan mejor un diseño energéticamente eficiente.

Con ello pretende mejorar los aspectos pasivos del edificio, utilizando indicadores fácilmente interpretables y relacionables entre sí, incorporando el uso de sistemas móviles de control solar y tecnologías eficientes de ventilación (recuperadores de calor, free-cooling...).

Las consideraciones anteriores, ponen de manifiesto la transformación que en breve plazo de tiempo supondrán las nuevas exigencias del CTE, siendo necesario indicar que el presente PFG se basa en las exigencias del actual marco normativo CTE, no siendo viable contemplar el escenario futuro ya que hasta la fecha no han sido publicados ni las nuevas exigencias ni los métodos de cálculo a utilizar.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La justificación del presente PFG se basa en el ahorro de energía en la edificación, motivado por el cambio climático y la creciente exigencia contemplada en diferentes normativas.

Este ahorro energético en la edificación depende de factores de índole constructiva, de confort, medioambiental, económico o social.

Son numerosos los estudios y análisis que estudian el comportamiento y las mejoras energéticas en los edificios, pero menos los que consideran en la rehabilitación energética algunos de los aspectos anteriormente indicados, como el económico o el social.

Es sobre esas premisas sobre las que se plantea el presente PFG, para complementar y definir diferentes medidas de rehabilitación considerando estas cuestiones en cada una de las zonas climáticas de España.

Se desarrollan propuestas de rehabilitación en viviendas existentes, valorando diferentes medidas de intervención, tanto pasivas (no consumidoras de energía) como activas (consumidoras de energía).

Sobre el caso base de estudio (Nivel 0), se han definido las siguientes seis medidas pasivas: sellado carpinterías, toldos enrollables fachada, doble carpintería, sustitución ventanas, aislamiento fachada SATE, aislamiento cubierta, fachada vegetal, cubierta extensiva; y cinco medidas activas: solar térmica, bomba calor, aerotermia, caldera condensación o biomasa.

Otra de las líneas de trabajo planteadas es estudiar el grado de confort del usuario, mediante las aplicaciones informáticas Climate Consultant y Calener VyP; así como la efectividad de las diferentes medidas propuestas.

Respecto a la efectividad de las propuestas, indicar que esta línea de trabajo se basa en la planteada en el proyecto de investigación Reprograma<sup>6</sup>, en el cual colaboró el alumno, y que ha sido modificada en el actual PFG, ampliándola con otros casos de estudio

---

<sup>6</sup> Barrios, 2015



#### 4. OBJETIVOS

El actual PFG se desarrolla en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación, Universidad de Sevilla, en el período lectivo 2016-2017.

El PFG analiza las posibilidades de rehabilitación energética en viviendas, a lo largo del territorio español, priorizando el uso de estrategias pasivas.

El **objetivo general del proyecto** es proponer aquellas medidas de rehabilitación más adecuadas para bloques de viviendas, en todas las zonas climáticas de España, considerando diversos factores como el confort, energéticos, económicos, sociales y medioambientales.

Con el fin de cumplir con este objetivo general, se estructura el estudio en otros **objetivos específicos**:

- Conocer las principales estrategias de reducción de demanda energética
- Estudiar el comportamiento de diferentes medidas de rehabilitación energética en las 12 zonas climáticas de España.
- Definir 3 zonas representativas de las 12 zonas climáticas.
- Estudiar la mejora de confort obtenido por las medidas pasivas de rehabilitación, comparándola entre las herramientas Calener VyP y Climate Consultant.
- Conocer cómo afecta en cada una de las medidas de rehabilitación, además de los energéticos, otros aspectos como el económico, el medioambiental o el social.

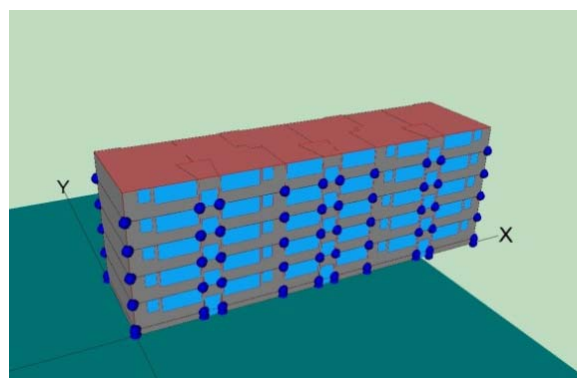




## 5. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

### 5.1. Caso de estudio

El caso de estudio es un bloque de 30 viviendas existente, perteneciente al barrio ubicado en la Plaza de Santo Tomás de Aquino, en Jerez de la Frontera. La barriada se compone de 16 bloques situados a lo largo de la Avenida Blas Infante. El edificio elegido como caso de estudio ha sido el situado en Avenida Blas Infante, nº 62, Bloque F.



Situación y fotografías pertenecientes al núcleo residencial de la Plaza de Santo Tomás de Aquino. Jerez.

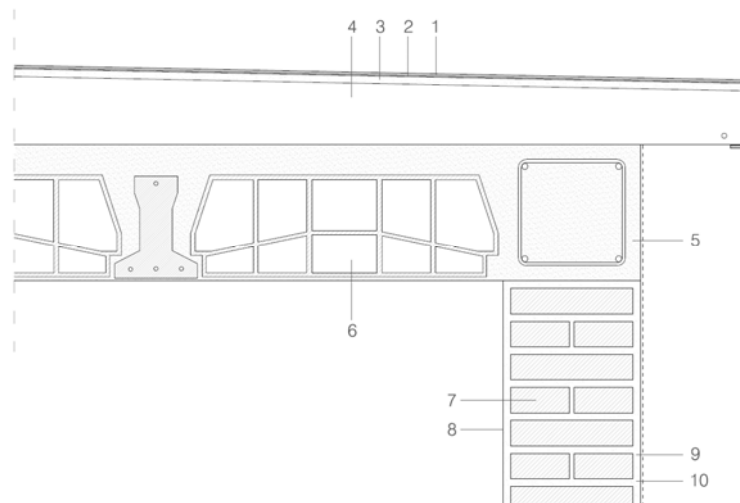
El inmueble seleccionado es un edificio representativo del conjunto del barrio. Esta tipología de edificio lineal compuesto por tres bloques (uno central y dos en esquina) está ampliamente repetida en el barrio, por lo que los resultados serán fácilmente extrapolables. La orientación de las fachadas principales del edificio es este-oeste. A estas orientaciones se abren todos los huecos del edificio, quedando ciegas las fachadas norte y sur. La zona climática en la que se encuentra según CTE es A3, Jerez.

Las características generales del edificio se indican a continuación:

- Año de construcción: 1960
- Superficie parcela (m<sup>2</sup>): 369
- Superficie construida (m<sup>2</sup>): 1773,049
- Nº total de viviendas: 30
- m<sup>2</sup> útiles de vivienda: 47,5
- Altura libre (m): 2,35
- Nº de plantas habitables: 5
- Volumen útil del edificio (m<sup>3</sup>): 3348,75 (volumen de recintos habitables)

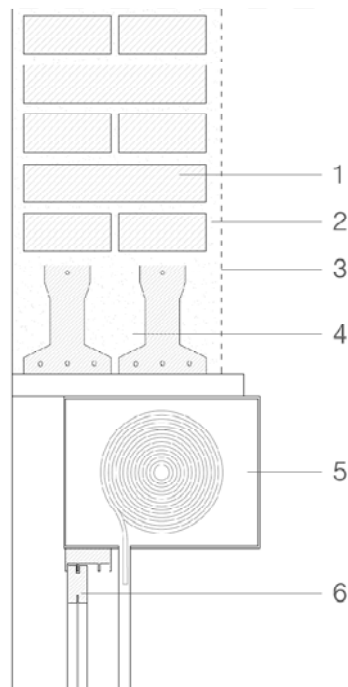
Siendo las características constructivas las indicadas a continuación:

### **Encuentro fachada – cubierta plana**



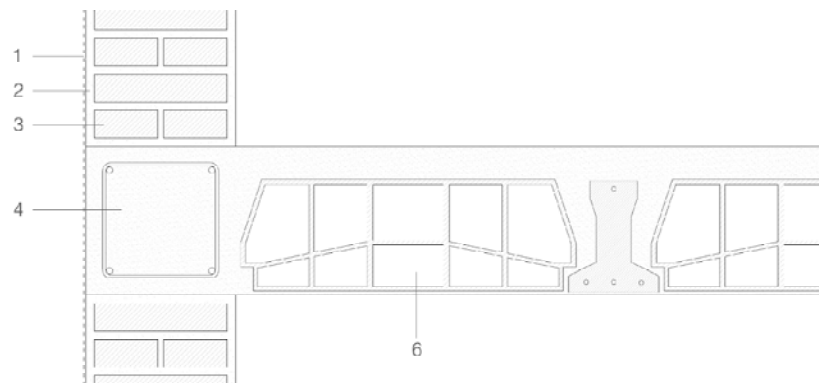
- Capa impermeabilizante formada por tres capas de material impermeabilizante y una capa de fibra de vidrio 2,5cmx2,5cm y espesor 0,15cm
- Imprimación de disolvente
- Mortero de regularización, espesor 1,5cm
- Formación de pendiente mínimo 10cm, pendiente aprox 2-3%
- Viga jácena de HA 25cmx25cm
- Forjado HA con entrevigado cerámico y vigueta HA autoportante, espesor 25cm
- Muro de cerramiento compuesto de 1 pie de ladrillo macizo 24x11,5x5cm
- Acabado interior formado por enlucido de yeso, espesor 1,5cm
- Enfoscado de mortero de cemento, espesor 1,5cm
- Acabado exterior formado por dos capas de tratamiento impermeable elástico con malla de fibra de vidrio y capa de imprimación fijadora, espesor 0,1cm.

### Encuentro fachada – carpinterías



1. Muro de cerramiento compuesto de medio pie de ladrillo macizo 24x11,5x5cm.
2. Enfoscado de mortero de cemento, espesor 1,5cm
3. Acabado exterior formado por dos capas de tratamiento impermeable elástico con malla de fibra de vidrio y capa de imprimación fijadora, espesor 0,1cm
4. Dintel formado por viga autoresistente de HA
5. Caja de persiana
6. Carpintería de aluminio de 6cm de doble hoja

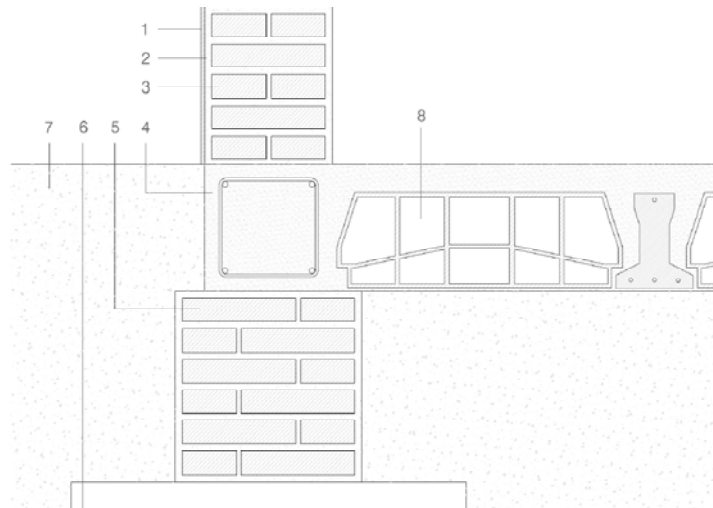
### Encuentro fachada-forjado



1. Acabado exterior formado por dos capas de tratamiento impermeable elástico con malla de fibra de vidrio y capa de imprimación fijadora, espesor 0,1cm

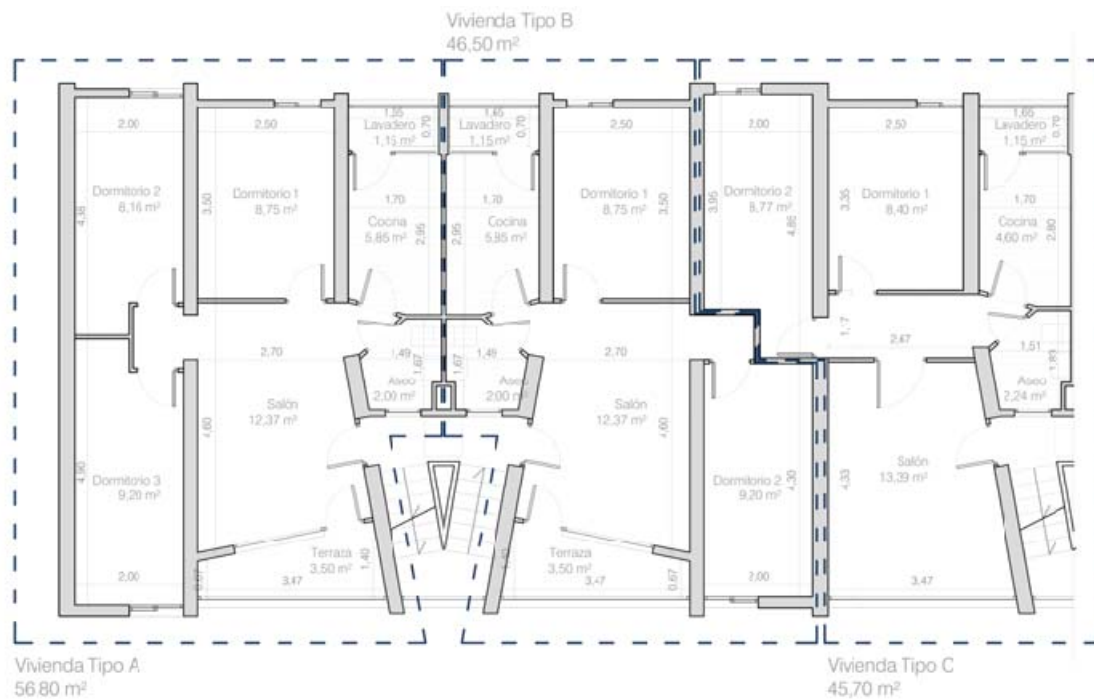
2. Enfoscado de mortero de cemento, espesor 1,5cm
3. Muro de cerramiento compuesto de un pie de ladrillo macizo 24x11,5x5cm
4. Viga jácena de HA 25cmx25cm
5. Forjado de HA con entrevigado cerámico y vigueta de HA autoportante, espesor 25cm

### **Encuentro fachada-forjado sanitario**



1. Zócalo
2. Enfoscado de mortero de cemento, espesor 1,5cm
3. Muro de cerramiento compuesto de un pie de ladrillo macizo de dimensiones 24x11,5x5cm
4. Viga jácena de HA 25cmx25cm
5. Murete de pie y medio de ladrillo macizo de dimensiones de 24x11,5x5cm
6. Cimentación formada por zapata corrida de HA
7. Terreno natural
8. Forjado sanitario HA con entrevigado cerámico y vigueta de HA autoportante, espesor 25cm

La siguiente imagen muestra una parte de la distribución de las viviendas en una planta tipo:



Detalle de distribución de viviendas en planta tipo

## 5.2. Inspección termográfica del caso de estudio

Sobre barrio del caso de estudio se he realizado una inspección termográfica, expuesta a continuación.



Imagen aérea de la barriada Santo Tomás de Aquino, Jerez (Google Maps)

El equipo utilizado para realizar la inspección en condiciones de invierno ha sido una cámara termográfica de la marca: FLIR, modelo: E60.



Cámara termográfica FLIR E60

Las principales características de la cámara utilizada son las indicadas a continuación:

- Calidad de la imagen térmica: 320x240 píxeles
- Sensibilidad térmica:  $<0.05^{\circ}\text{C}$
- Intervalo de temperaturas del objeto:  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+650^{\circ}\text{C}$
- Análisis de medición: 3 recuadros con máx./mín./promedio
- Cámara digital incorporada 3.1 Mpíxeles
- Zoom digital continuo 1-4x
- Precisión :  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  o 2% de lectura
- Corrección de la emisividad: Variable de 0,01 a 1,0 o a seleccionar de una lista de materiales

Previo al inicio de la inspección termográfica, se prepara la cámara con los parámetros adecuados para la inspección:

- Ajuste del rango de temperaturas
- Selección de la emisividad de los materiales, a 0,93
- Selección de la temperatura ambiente

La captación de imágenes termográficas realizada a pie de campo, se complementa con un reportaje fotográfico, de modo que junto a cada termografía se incluye una fotografía para ilustrar la zona de estudio y facilitar el análisis de la misma.

Es necesario indicar, que cada termograma incluye su propia escala de temperatura en grados Celsius y color que es específica para cada imagen obtenida y que puede variar en termografías consecutivas, bien de forma automática por la cámara, bien de forma manual porque en una zona concreta de estudio nos interesa un intervalo de temperatura concreto. Por ello es necesario considerar en la interpretación de los resultados obtenidos, que la temperatura correspondiente a un sombreado ciano en una imagen no tiene porque



corresponderse con la temperatura representada por el mismo color o tono en el siguiente termograma.

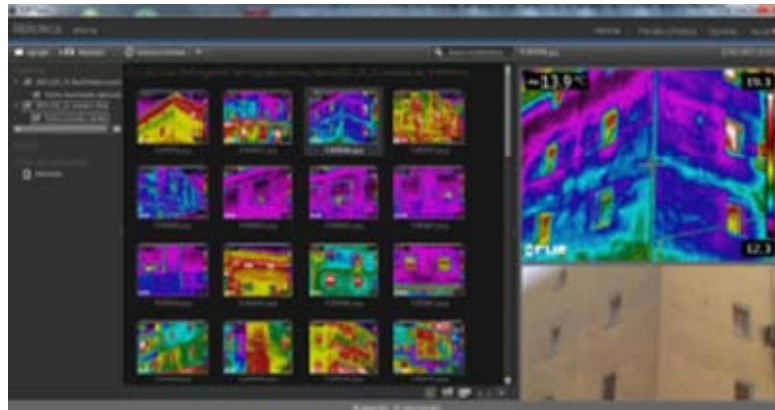


Imagen del software "FLIR Tool +" para el tratamiento de termografías, cámara FLIR.

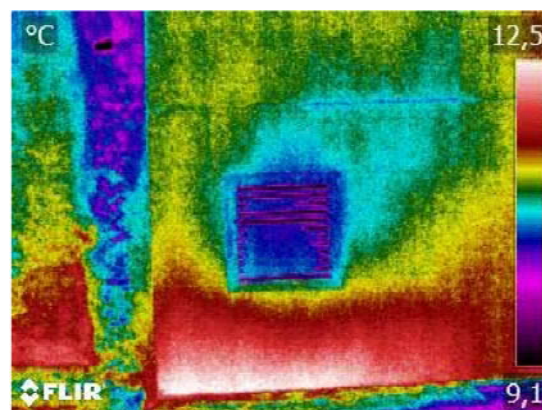
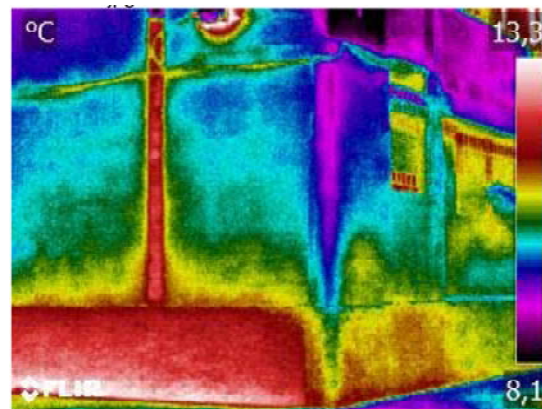
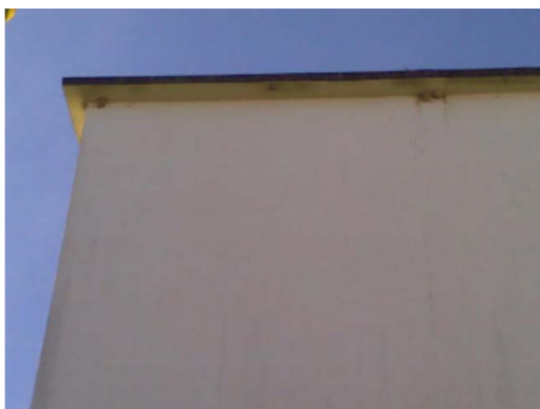
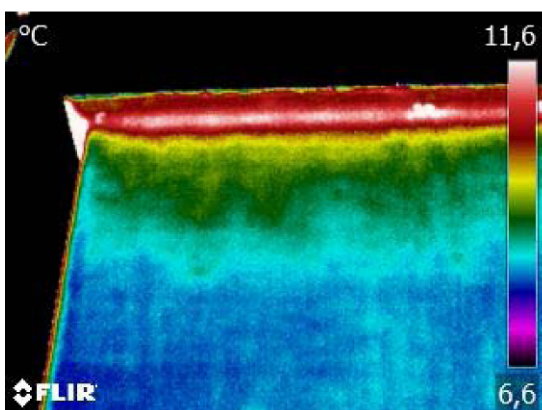
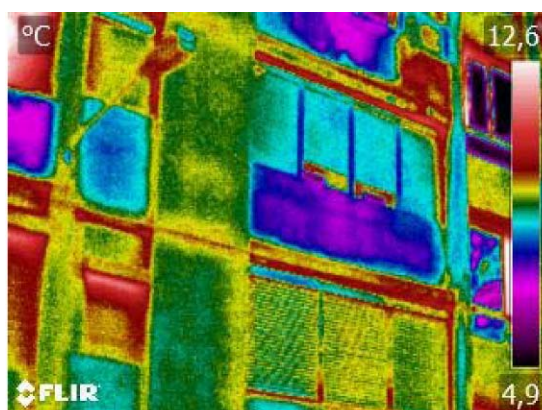
#### **5.2.1. Análisis de datos y obtención de resultados.**

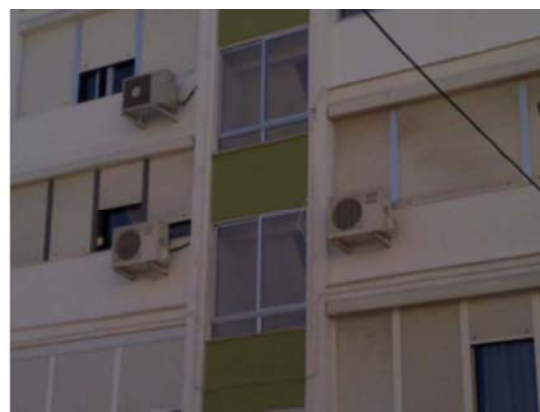
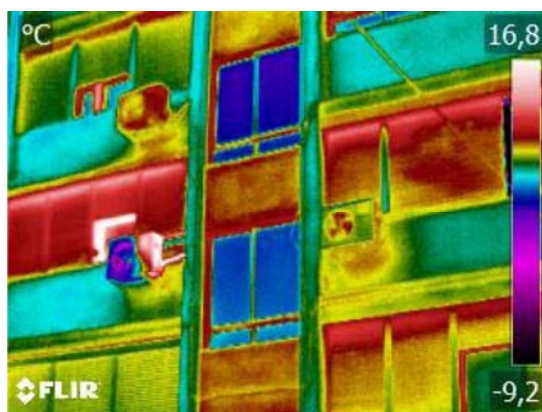
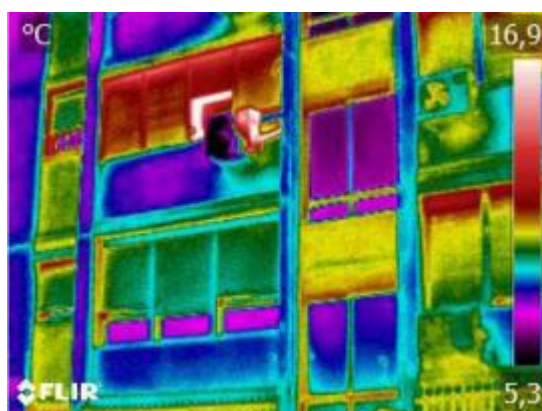
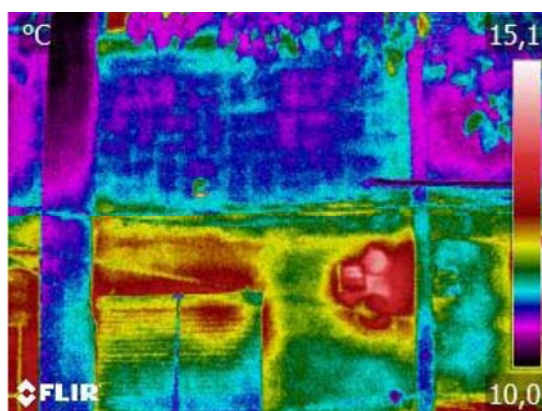
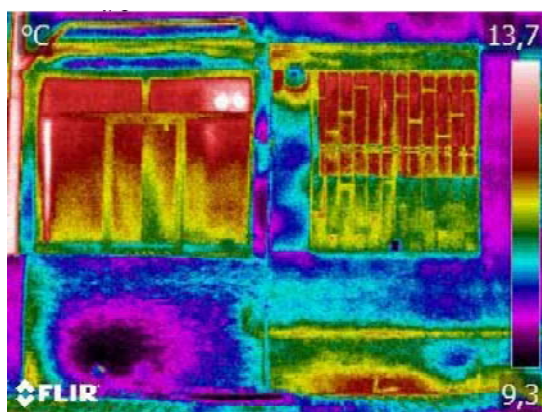
La inspección termográfica se realiza en condiciones de invierno, durante el mes de Febrero, con una temperatura ambiente en torno a 12°C.

Los resultados comparativos entre las imágenes termográficas y las fotografías se muestran a continuación.

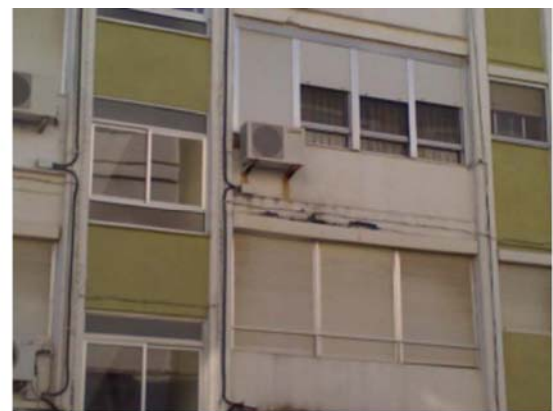
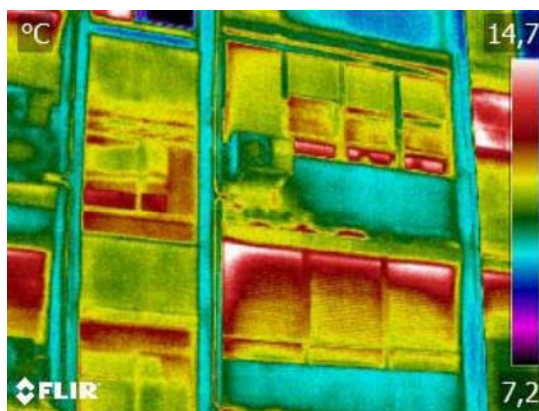
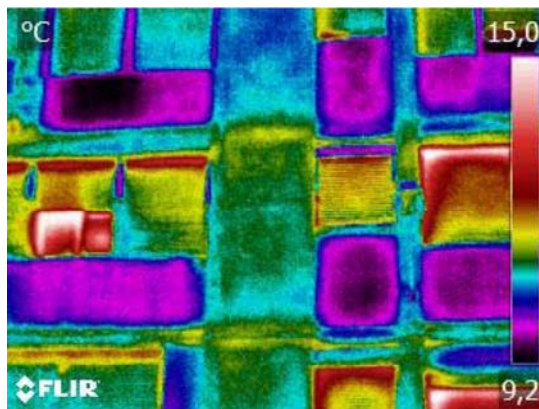
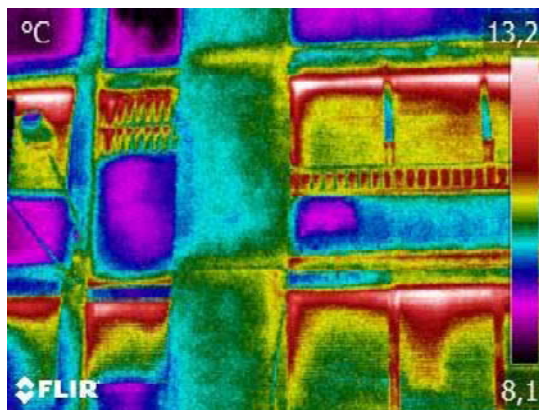
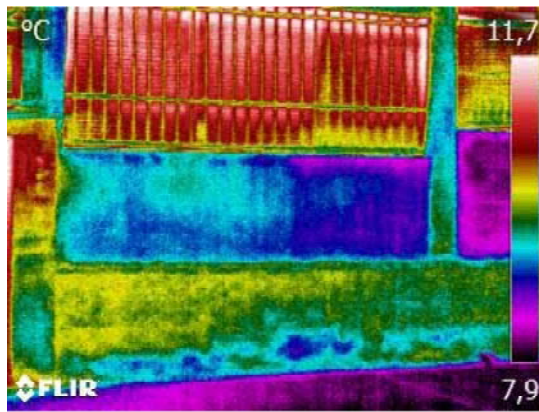


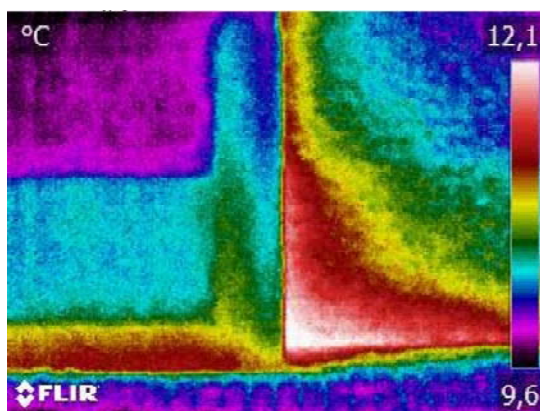
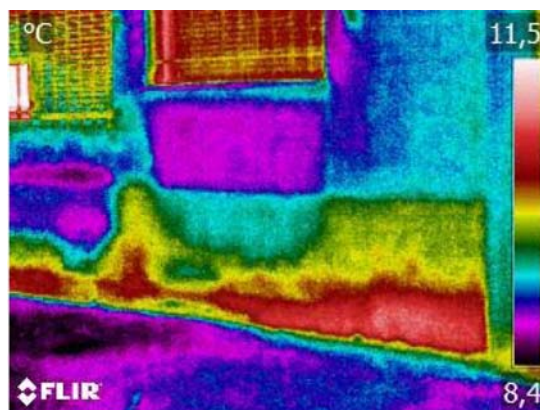
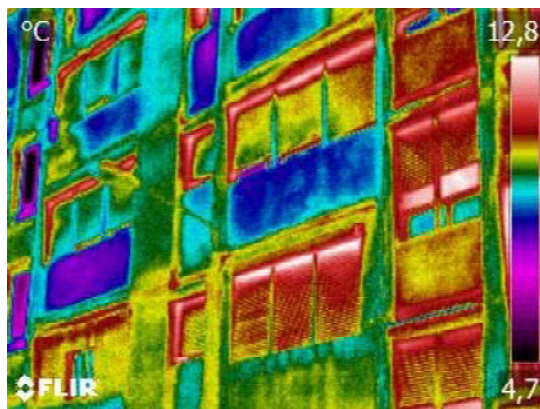
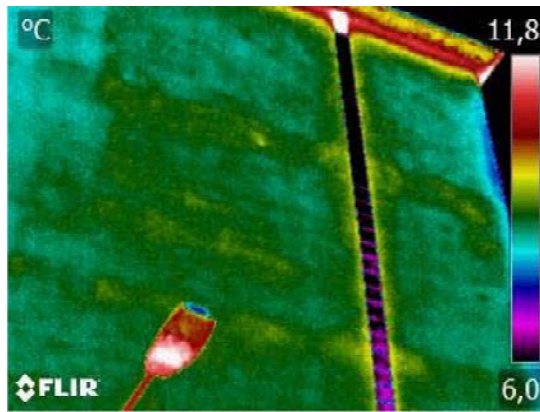
### Resultados termográficos en condiciones de invierno



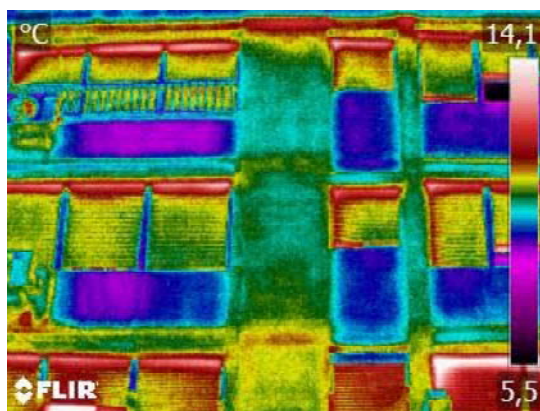
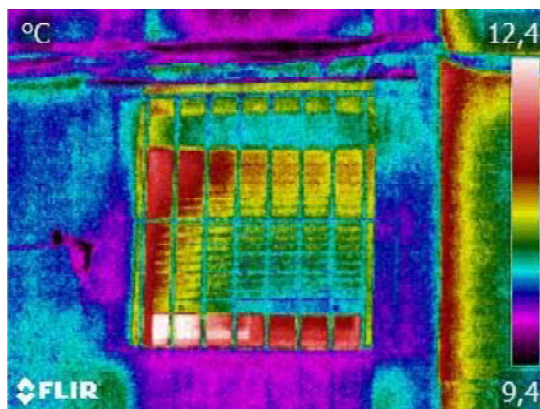
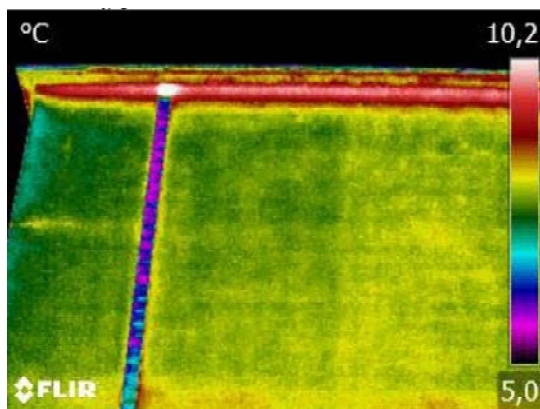
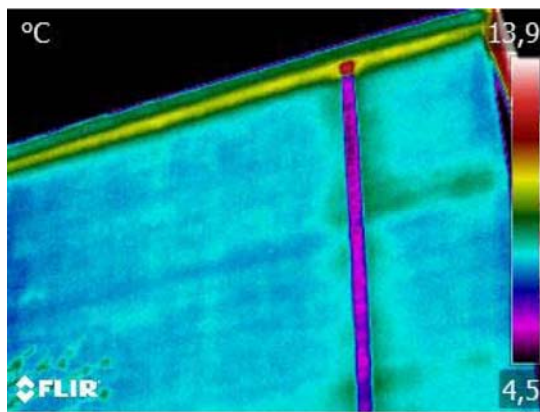


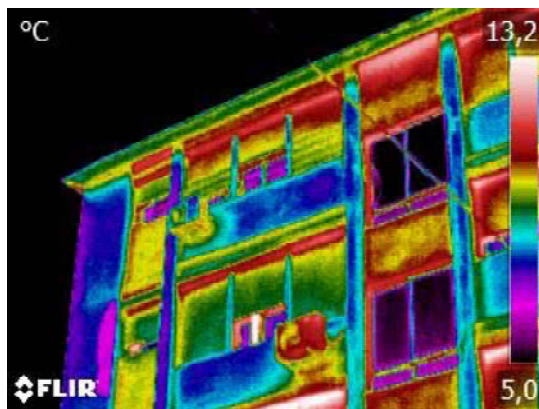
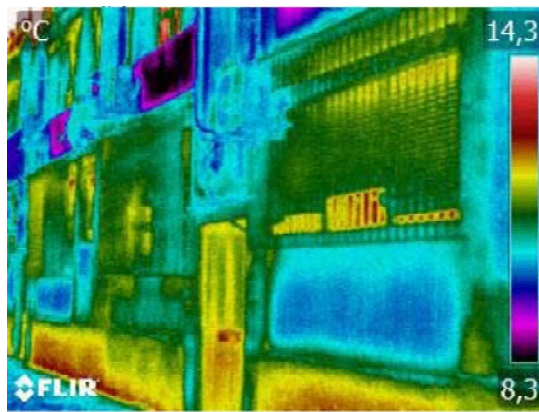












Termografías en condiciones de invierno.

### 5.2.2. Termografías en condiciones de invierno

La inspección termográfica realizada en la barriada Santo Tomás de Aquino, Jerez, se ha realizado con una temperatura ambiente en torno a 12°C; habiendo sido la noche anterior con menores temperaturas, y por lo tanto un momento propicio para la valoración de flujos de calor desde el interior de las viviendas (bien acumulado o generado por fuentes de calor) hacia el exterior.

En algunos puntos se ha tenido dificultad para obtener termografías perpendiculares a las fachadas por la presencia de arbolado, por lo que se ha procurado en estos casos tomar termografías de detalles constructivos.

El estudio termográfico se centra en las zonas críticas de la envolvente, tales como huecos de fachada, rejillas de ventilación, aleros de cubierta, encuentros de forjados, retranqueos y puntualmente en zonas de patologías (humedades o grietas), arrojando las siguientes conclusiones:

- Los rangos de temperatura medios en las fachadas oscilan desde los 8 °C a los 14°C, aproximadamente.
- Existen elementos puntuales (azulejos color oscuro) con temperaturas en torno a 5°C, pero no se consideran representativas del comportamiento térmico del edificio ya que corresponden a elementos de baja emisividad.
- Como norma general existe una gran variedad térmica en las fachadas, siendo los elementos más fríos los antepechos de ventanas, zonas de medianerías y cajas de escalera; y los más cálidos, y por lo tanto con mayores contraste térmico las ventanas, las cajas de persiana y aleros de cubierta.
- Las medianerías ofrecen un comportamiento homogéneo, sin grandes diferencias de temperatura, aunque se aprecian levemente puentes térmicos de forjados y sobre todo los correspondientes a los encuentros con los aleros de cubierta. Esta homogeneidad se rompe en las zonas de esquinas del edificio.
- Existe una variedad en el comportamiento térmico de los cerramientos de la fachada, por la aplicación de diferentes morteros y reparaciones, y la existencia de patologías por desconchones y grietas.
- Se detectan filtraciones en elementos pasantes, como tubos de extracción de las cocinas, y rejillas de ventilación, tanto en las cocinas como en el forjado sanitario de planta baja, en este último elemento con temperaturas más frías.
- Se detectan además diferentes patologías por humedades en los zócalos de planta baja.
- El diferente comportamiento de los diferentes materiales ofrece mayores temperaturas en morteros rugosos en los zócalos de planta baja, apreciándose

además diferentes temperaturas en reparaciones puntuales a lo largo de la fachada.

- Dada la tipología constructiva del cerramiento, constituido por 1 hoja de 1 pie de ladrillo, debiera de ser más notable la visualización de puentes térmicos en frentes de forjado principalmente, pero es posible que las condiciones de temperatura del interior del edificio no sean las “estándar”, encontrándose en temperaturas menores a las de confort y por lo tanto con menos contraste térmico interior-exterior.
- La calefacción de las viviendas es con bombas de calor, y mayor parte se encuentran apagados, no apreciándose salto térmico (frío) en los equipos de condensación exteriores. Si bien es muy probable que exista otra generación de calor con otros equipos (estufas o resistencias eléctricas).

En resumen, en la inspección termográfica se detectan las siguientes zonas concretas de pérdidas importantes de energía del edificio a tratar en la rehabilitación energética en relación a la envolvente de los edificios:

- Uniones de las carpinterías de los huecos de fachada.
- Uniones de tubos pasantes con la fachada (ventilación, extracción...)
- Encuentros del cerramiento de la fachada con los cantos de forjado.
- Encuentros del cerramiento de la fachada con los aleros de cubierta.
- Heterogeneidad en la temperatura de paños de fachada.
- Encuentros de unidades condensadoras exteriores con fachadas





## 6. METODOLOGÍA

Una vez definido el caso de estudio, se describe la metodología desarrollada que permite obtener los objetivos propuestos, y sobre la que se fundamenta el desarrollo del proyecto. Ésta se desarrolla en los siguientes puntos:

- Elección del software de cálculo, Climate Consultant y Calener Vyp, con el apoyo del software Visol.
- Definición de las medidas activas y pasivas de rehabilitación energética. Éstas se han valorado de forma individual (grupo I) y de combinadas entre sí (grupos C y C').
- Definición de 12 zonas climáticas según CTE. Además, para reducir el número de cálculos, se han definido 3 zonas climáticas representativas (Sevilla, Barcelona, León).
- Cálculo y obtención de resultados de porcentaje de mejora de confort (Climate Consultant), y consumos y demandas energéticas (Calener VyP), para cada una de las medidas y zonas climáticas establecidas con anterioridad.
- Valoración de las estrategias de diseño recomendadas en Climate Consultant.
- Establecer una línea de trabajo para valorar la mejora del confort, comparando los resultados obtenidos entre Climate Consultant y Calener Vyp.
- Establecer una línea de trabajo que inclusión de aspectos económicos, medioambientales y sociales para una propuesta del Indicador de Efectividad.

### 6.1. Modelización energética

La evaluación energética mediante modelos nos permite conocer el estado actual de las edificaciones situando un punto de partida. Aporta el análisis de balances energéticos, e indica los principales elementos de pérdidas energéticas del edificio, siendo una información necesaria y de gran utilidad para definir las medidas de mejora hacia las intervenciones más efectivas.

Sin embargo, cabe señalar que la evaluación energética mediante modelización informática ofrece una panorámica general del edificio, y que ésta que ha de utilizarse únicamente como punto de partida y como referencia. La “realidad” energética de un edificio en concreto obliga a un estudio exhaustivo y de auditoría real de los consumos energéticos, además de la utilización de programas de cálculo específicos.

El criterio del presente PFG es obtener resultados y patrones de comportamiento genéricos, ya que conocer la “realidad” energética de un caso en concreto exigiría de otra metodología. Para

ello el modelo caso de estudio se ha definido para una misma orientación y con las mismas características energéticas, de este modo será posible comparar los resultados para diferentes zonas climáticas, y obtener patrones de comportamiento generales en España.

### 6.1.1. Software de cálculo- Climate Consultant

El programa utilizado para conocer el grado de confort de las diferentes estrategias climáticas ha sido el Climate Consultant<sup>7</sup>, desarrollado en la Universidad de California, Los Ángeles, UCLA (Energy Design Tools Group).

El modelo de confort establecido ha sido el “ASHRAE Estándar 55 and Current Handbook of Fundamentals Model”<sup>8</sup>, basado en un modelo de confort que recoge los parámetros de temperatura de bulbo seco, nivel de vestimenta (clo), actividad metabólica, humedad y temperatura media radiante. Este método calcula el confort zonal utilizando la variable PMV (Predicted Mean Vote), considerando que en edificios de viviendas residenciales las personas se adaptan a las condiciones térmicas según las condiciones de las estaciones climáticas.

Este modelo de confort se ha considerado el más adecuado para estudiar las condiciones del bloque de viviendas residenciales objeto del estudio.

Los parámetros climáticos y criterios de confort definidos en Climate Consultant, se indican en la siguiente imagen, para el caso de la zona climática C1, A Coruña.

| CRITERIA: (Metric Units)  | LOCATION: zonaC1, -, ESP<br>Latitude/Longitude: 40.68° North, 4.13° West, Time Zone from Greenwich 1<br>Data Source: CTE2013 - WMO Station Number, Elevation 667 m   |
|---|--|
| <b>ASHRAE Standard 55, current Handbook of Fundamentals Comfort Model (select Help for definitions)</b>   |  |
| <b>1. COMFORT: (using ASHRAE Standard 55)</b><br>1.0 Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)<br>0.5 Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)<br>1.1 Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)<br>90.0 Predicted Percent of People Satisfied (100 - PPD)<br>20.3 Comfort Lowest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)<br>24.3 Comfort Highest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)<br>26.7 Comfort Highest Summer Temp calculated by PMV model(ET* C)<br>84.6 Maximum Humidity calculated by PMV model (%)<br><b>2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)</b><br>23.8 Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)<br>315.5 Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)<br><b>3. HIGH THERMAL MASS ZONE:</b><br>8.3 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)<br>1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)<br><b>4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:</b><br>16.7 Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)<br>1.7 Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)<br><b>5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)</b><br>20.0 Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)<br>6.6 Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)<br><b>6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:</b><br>50.0 % Efficiency of Indirect Stage | <b>7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:</b><br>2.0 Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)<br>0.2 Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)<br>1.5 Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)<br><b>8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:</b><br>0.8 Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)<br>3.0 Max. Perceived Temperature Reduction (°C)<br>(Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)<br><b>9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):</b><br>12.8 Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)<br><b>10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:</b><br>157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)<br>3.0 Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)<br><b>11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:</b><br>157.7 Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)<br>12.0 Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)<br><b>12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:</b><br>8.5 Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)<br>11.1 Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)<br><b>13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)</b><br><b>14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)</b> |
| <input type="button" value="Restore Default Values"/> <input type="button" value="Recalculate"/> <input type="button" value="Back"/> <input type="button" value="Next"/>  |  |

Parámetros de cálculo predefinidos en Climate Consultant

<sup>7</sup> Climate Consultant 6.0 (Build 10). <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu>

<sup>8</sup> <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-55-and-user-s-manual>

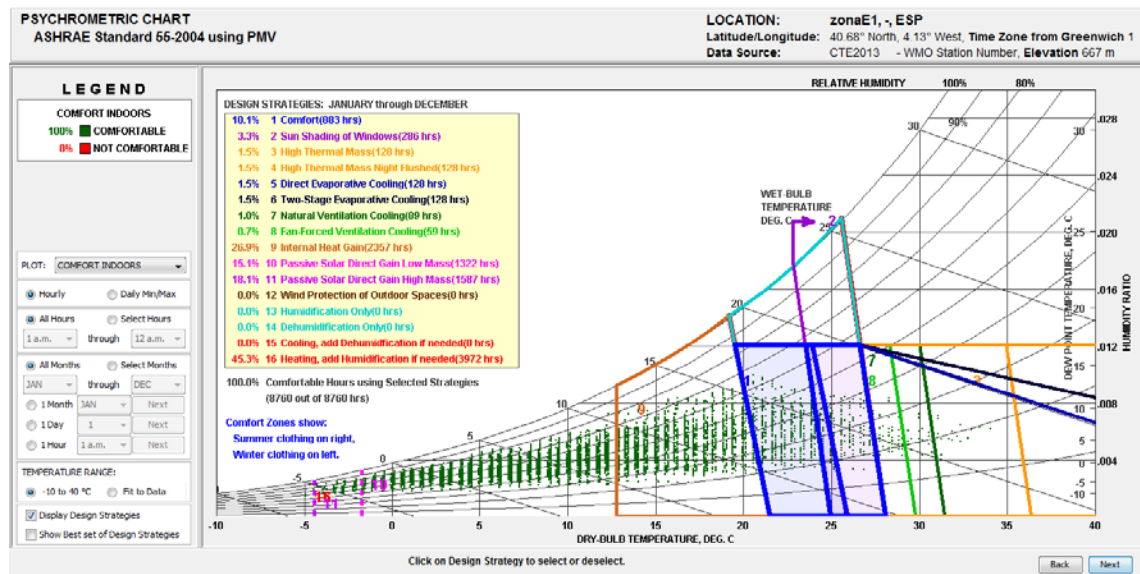
Los resultados se calculan en base a archivos climáticos, ficheros EPW (EnergyPlus Weather Format) para las 12 zonas climáticas de España.

Los resultados que ofrece Climate Consultant son dos, el número y el porcentaje de horas de confort, de cada una de las estrategias de diseño, recogiendo diferentes medidas pasivas y activas.

El listado de estrategias definidas en la aplicación son las enumeradas a continuación:

- Confort
- Protecciones solares
- Alta masa térmica
- Alta masa térmica con ventilación nocturna
- Enfriamiento evaporativo directo
- Enfriamiento evaporativo directo de dos etapas
- Enfriamiento por ventilación
- Enfriamiento mediante ventilación forzada
- Ganancias internas
- Ganancias solares y baja masa térmica
- Ganancias solares y alta masa térmica
- Protección contra el viento
- Humidificación
- Deshumidificación
- Refrigeración y deshumidificación
- Calefacción y humidificación

La siguiente gráfica muestra la salida de resultados habitual en Climate Consultant, reflejadas en un diagrama psicrométrico.



Resultados obtenidos para la zona climática E1, León (Climate Consultant).

La herramienta informática ofrece además para cada zona climática, un listado de estrategias de diseño de la edificación, con el objetivo de aumentar el nº de horas en la zona de confort.

Un ejemplo de las estrategias recomendadas para la zona climática E1, León, se muestra en la siguiente imagen.

|  |   |
|--|---|
| Climate Consultant 6.0 [Build 10, Nov 21, 2016]  |   |
| File Criteria Charts Help  |   |
| DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)<br>ASHRAE Standard 55-2004 using PMV<br>All Design Strategies, User Modified Criteria  |   |
| LOCATION: zonaE1, - ESP<br>Latitude/Longitude: 40.68° North, 4.13° West, Time Zone from Greenwich 1<br>Data Source: CTE2013 - WMO Station Number, Elevation 667 m  |   |
| Assuming all 16 Design Strategies were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.<br>This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help). |   |
| 19   | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                    |
| 20   | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                              |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth' |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)              |
| 11   | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)            |
| 31   | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                              |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                   |
| 67   | Traditional passive homes in cold clear climates had snug floorplan with central heat source, south facing windows, and roof pitched for wind protection      |
| 23   | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                |
| 18   | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy  |
| 15   | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective  |
| 63   | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning        |
| 13   | Steep pitched roof, with a vented attic over a well insulated ceiling, works well in cold climates (sheds rain and snow, and helps prevent ice dams)          |
| 16   | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                   |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                |
| 2  | If a basement is used it must be at least 18 inches below frost line and insulated on the exterior (foam) or on the interior (fiberglass in furred wall)      |
| 12   | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses  |
| 14   | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate  |
| 28   | Windows can be unshaded and face in any direction because any passive solar gain is a benefit, and there is little danger of overheating                      |
| 9  | Use compact building form with square-ish floorplan and multiple stories to minimize heat loss from building envelope (minimize surface to volume ratio)      |

Listado de recomendaciones de diseño para la zona climática E1, León (Climate Consultant).

### 6.1.2. Software de cálculo- Calener VyP

El programa utilizado para la simulación energética del edificio es Calener VyP<sup>9</sup>, software oficial de evaluación y calificación energética nacional<sup>10</sup>.

Los datos necesarios para el cálculo han sido definidos en el trabajo de campo con las inspecciones técnicas realizadas. Esto ha permitido establecer la definición constructiva de los elementos de la envolvente e instalaciones existentes.

Se desglosa a continuación los valores que caracterizan al caso de estudio:

**-Ventilación e infiltración.** Las renovaciones de aire (ren/h) del edificio, un factor determinante en la demanda energética, se ha calculado en función de la permeabilidad de las carpinterías, la superficie de huecos y el volumen interior del edificio, siguiendo el procedimiento descrito en la UNE 13465.2004 (Anexo 1).

| Nivel          | Condiciones de contorno                                 |   | Ren/h |
|----------------|---|---|-------|
| Estado inicial | Permeabilidad de las carpinterías ( $m^3/h \cdot m^2$ ) | Permeabilidad del cerramiento ( $m^3/h$ ) | 1,26  |
|                | 80  | $2,7 \cdot V$                             |       |

Caudal de ventilación e infiltración fijado para el estado inicial del edificio

**-Huecos. Factor solar ventanas.** Se mantienen los valores por defecto de 0,7 establecidos por Calener VyP, lo que puede entenderse como que el 30% de las ventanas tienen las persianas bajadas, o que todas las ventanas tienen las persianas bajadas un 30%.

**-Huecos. Transmisión de ventanas.** Para realizar la definición de tipología de huecos, debido a la amplia variedad encontrada en las viviendas, se ha adoptado un criterio de estandarización, acorde con los elementos más representativos. Las características de la carpintería modelizada es la siguiente:

| Nivel          | Prestaciones de las ventanas |                  |                |                  |                |                  |
|----------------|------------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                | Carpintería                  |                  | Vidrio         |                  | Hueco          | Protección solar |
| Estado inicial | Tipo                         | Metálica sin RPT | Tipo:          | Monolítico o 6mm |                |                  |
|                | U ( $W/m^2K$ )               | 5,7              | U ( $W/m^2K$ ) | 5,7              | U ( $W/m^2K$ ) | 5,7              |
|                | Absortividad                 | 0,7              |                |                  |                |                  |
|                | % Marco                      | 20%              | g <sub>L</sub> | 0,9              |                |                  |
|                |                              |                  |                |                  |                | FS verano 0,7    |
|                |                              |                  |                |                  |                | FS invierno 0,7  |

Prestaciones medias de las ventanas

<sup>9</sup> Calener VyP 1.0. 12 junio 2013.

<sup>10</sup> AICIA – Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, (IDAE 2009).

- **Envolvente** (cerramiento de fachada, cubierta, suelo y huecos). Las características de la envolvente del edificio se resumen en la siguiente tabla:

| Elemento          | U (W/m <sup>2</sup> K)                                      | U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K) según CTE HE 2013      |
|-------------------|---|--|
| Fachada           | 2,68  | 1,00   |
| Cubierta          | 1,58  | 0,65   |
| Forjado sanitario | 1,7   | 0,65   |
| Huecos            | 5,7 (Permeabilidad ≥80 m <sup>3</sup> /h· m <sup>2</sup> )* | 4,20 (Permeabilidad ≤50 m <sup>3</sup> /h· m <sup>2</sup> )* |

\*Permeabilidad media al aire de huecos a una sobrepresión de 100Pa

Prestaciones térmicas de la envolvente y comparación con las máximas permitidas del CTE.

### -Instalaciones

Para las instalaciones de los edificios se ha tomado un criterio estándar, acorde con los sistemas más representativos. El tipo y prestaciones de los sistemas modelizados son los siguientes:

| Sistema       | Tipo de instalación                       | Prestaciones               | % de uso en edificio |      |
|---------------|---|----------------------------|----------------------|------|
| ACS           | Caldera de GLP. C-GLP                     | Rendimiento nominal        | 0,85                 | 100% |
|               |   | Potencia nominal (kW)      | 24                   |      |
|               |   | Contribución solar mínima  | 0%                   |      |
| Refrigeración | Expansión directa aire-aire. (Split)      | EER*                       | 2,5                  | 100% |
|               |   | Capacidad (kW térmicos)    | 4,2                  |      |
|               |   | Consumo refrigeración (kW) | 1,68                 |      |
| Calefacción   | Expansión directa aire-aire. BC-E (Split) | COP*                       | 2,7                  | 60%  |
|               |   | Capacidad (kW térmicos)    | 4,5                  |      |
|               |   | Consumo refrigeración (kW) | 1,66                 |      |
|               | Calefactor eléctrico. (Efecto Joule)      | Rendimiento nominal        | 1                    | 40%  |
|               |   | Capacidad(kW térmicos)     | 2                    |      |

\*(Según Manual fundamentos técnicos CE3. Anexo VIII Pág 123-124. Datos para una instalación posterior de 1986).

Valores para la definición de las instalaciones.

La demanda de agua caliente sanitaria (ACS) se ha establecido para una ocupación media de 2 personas por vivienda. Según el CTE DB HE-4, tabla 4.1, la demanda de ACS se establece en 28 l/persona día.

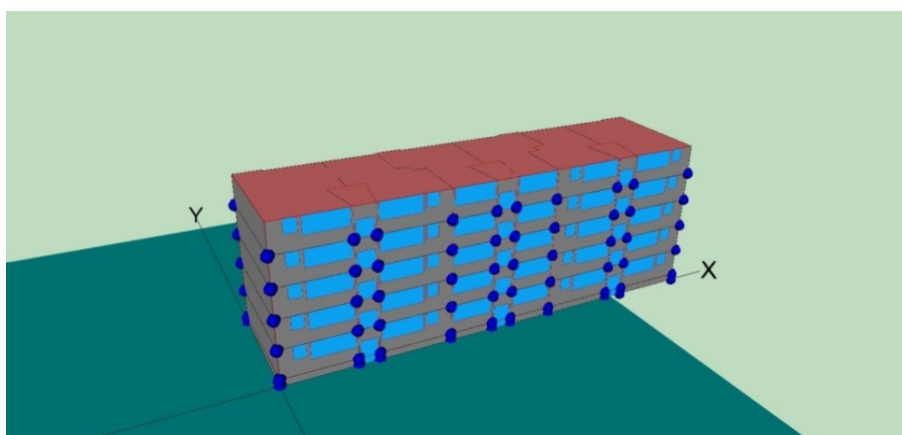
| Ocupación media por vivienda | Demanda de referencia a 60°C<br>(Litros/día por persona) | Demanda de ACS por vivienda |
|------------------------------|--|-----------------------------|
| 2 personas                   | 28 litros  | 56 litros                   |

Valores de demanda de ACS

La casuística en los elementos de climatización existentes en cada una de las viviendas es amplia, para ello el edificio se ha modelizado bajo dos criterios:

- Un 60% de las viviendas se ha modelizado la climatización mediante un equipo de expansión directa aire-aire bomba de calor con dos terminales interiores, 2x1. Las características de la unidad exterior se encuentran en la tabla anterior, y las características de cada unidad terminal son las siguientes:
- Capacidad de refrigeración= 2 kW
- Capacidad sensible refrigeración = 1,6 kW
- Capacidad de calefacción= 2,2 kW
- Caudal aire impulsión = 600 m<sup>3</sup>/h
- Un 40% de las viviendas se ha modelizado la climatización mediante un equipo de expansión directa aire-aire solo frío bajo las prestaciones de la tabla anterior, y la calefacción mediante calefactor eléctrico (Efecto Joule).

A continuación se muestra una imagen del modelo introducido en Calener VyP:



Modelo para el cálculo energético de Calener VyP (Elaboración propia).

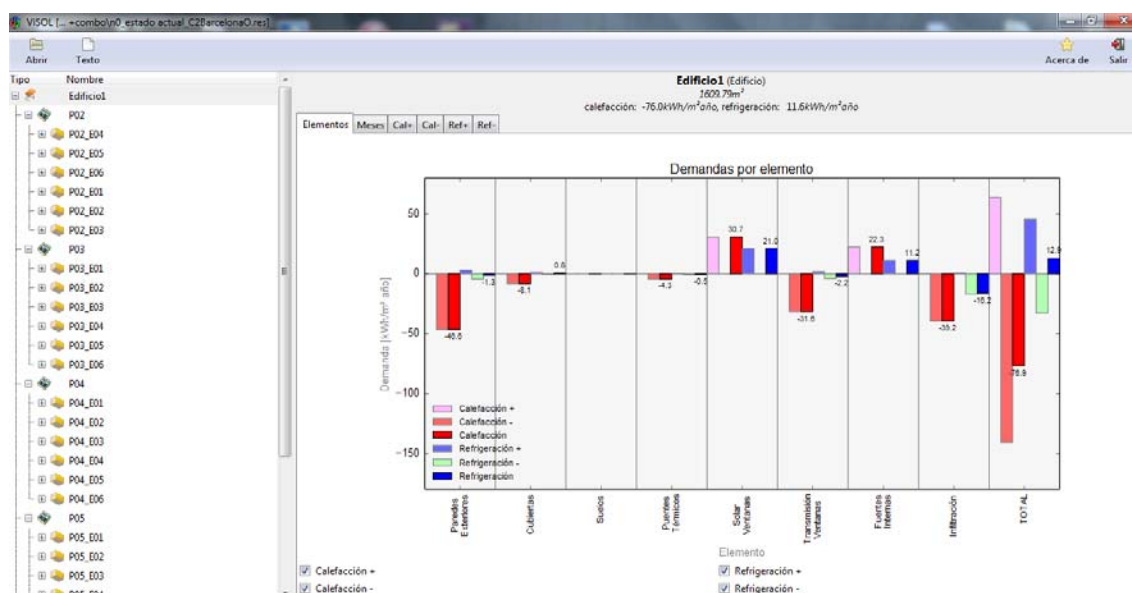


### 6.1.1. Software visor de resultados VISOL

Para visualizar los resultados obtenidos en la aplicación Calener VyP, se ha utilizado un software específico, el programa “VisoL 1.0 Visor de archivos de resultados de LIDER” (Villar Burke, 2014)<sup>11</sup>.

El programa importa directamente los archivos \*.txt generados por aplicaciones como LIDER ó Calener y permite visualizar los resultados en mes y por cada elemento constructivo.

La siguiente figura muestra la interfaz del programa Visol, para uno de los ejemplos de cálculo.



Software VISOL 1.0, ejemplo de resultados para el modelo caso inicial calculado en Barcelona (Elaboración propia)

## 6.2. Definición de medidas de rehabilitación

El caso de estudio ya definido, se modelizará para cada una de las zonas climáticas, definiendo en primer lugar un caso base (Nivel 0. Estado actual del edificio), sobre el que se estudiarán diversos grupos de medidas pasivas (Grupo I. Medidas individuales pasivas), y combinadas con otras medidas activas (Grupos C y C'. Combinaciones de medidas).

El planteamiento y definición de cada una de las medidas de rehabilitación se describe en los siguientes apartados.

<sup>11</sup> Disponible en: <http://www.rvburke.com/software.html>.

### 6.2.1. Estrategias reducción demanda energética en invierno/verano

Antes de establecer y proponer medidas de mejora, es necesario analizar el balance general que define las demandas de calefacción y refrigeración.

Para el caso de invierno, la demanda de calefacción que será necesario aportar para obtener unas condiciones de confort, será el resultado de deducirle a las pérdidas, las ganancias de calor:

$$\text{Invierno, demanda} = \text{Pérdidas} - \text{ganancias}$$

Para ello será necesario definir dos estrategias principales:

- Reducir pérdidas (aislamiento)
- Aumentar ganancias (orientación ventanas, inercia)

En la siguiente tabla se presentan las directrices que deberán tener las medidas de rehabilitación pasivas a emplear en invierno.

|                                    |   | Reducir pérdidas                    |                                     | Aumentar ganancias                  |                                      |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
|                                    | Descripción   | Transmisión                         | Infiltración/<br>ventilación        | Aumentar<br>área sur<br>equivalente | Aumentar<br>factor de<br>utilización |
| Ubicación                          |   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>             |
| Diseño                             | Compacidad (Vol./Área de transferencia)                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>             |
|                                    | Superficie acristalada                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>             |
|                                    | Orientación y distribución de la superficie acristalada | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>             |
| Elementos convencionales           | Mejora aislamiento opacos                               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>             |
|                                    | Mejora calidad ventanas                                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>             |
|                                    | Inercia   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Elementos y estrategias especiales |   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>             |

Resumen estrategias invierno.

Para el caso de verano, la demanda de refrigeración que será necesario aportar para obtener las condiciones de confort será inversa, deduciendo a las ganancias de calor las pérdidas:

$$\text{Verano, demanda} = \text{Ganancias} - \text{pérdidas}$$

Para ello será necesario definir dos estrategias principales:

- Reducir ganancias (control solar, modulación)
- Aumentar pérdidas (ventilación)

En la siguiente tabla se presentan las directrices que deberán tener las medidas de rehabilitación pasivas a emplear en verano.

| Descripción                        | Reducir pérdidas  |                                     | Aumentar ganancias                          |                                     |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
|                                    | Transmisión   | Solares                             | Aumentar renov. aire exterior durante noche | Aumentar factor de utilización      |
| Ubicación                          | <input type="checkbox"/>                                | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>            |
| Diseño                             | Superficie acristalada                                  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>            |
|                                    | Orientación y distribución de la superficie acristalada | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>            |
| Elementos convencionales           | Mejora aislamiento cubierta                             | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>            |
|                                    | Control solar   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input type="checkbox"/>            |
|                                    | Ventilación nocturna                                    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                    | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                    | Inercia   | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Elementos y estrategias especiales | <input checked="" type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |

Resumen estrategias verano.

Una vez conocidas las estrategias a aplicar, partiendo del estado actual de los edificios (Nivel 0), se proponen una serie de medidas para reducir la demanda de los edificios. Siguiendo la metodología del Reglamento Delegado nº244 (Comisión Europea, 2012), se ha establecido una serie de medidas individuales (Grupo I). Posteriormente, estas medidas individuales serán agrupadas en paquetes de intervención (Grupos C y C').

La diferencia entre los grupos C y C' es el espesor de aislamiento adoptado para las medidas de rehabilitación de la envolvente, de 5 y 10 cm respectivamente.

El resumen de estas actuaciones se muestran en la siguiente tabla:

| NIVEL 0. Estado actual del edificio |  |
|-------------------------------------|--|
| Cód.                                | Grupo I. Medidas individuales pasivas                            |
| I1                                  | Sellado de carpinterías  |
| I2                                  | Toldos enrollables de lamas rígidas en fachada sur, este y oeste |
| I3                                  | Doble carpintería aluminio corredera                             |
| I4                                  | Sustitución a ventanas PVC + vidrio doble bajo emisivo           |
| I5                                  | Aislamiento fachadas exterior EPS (sistema SATE) (aislante 5cm)  |
| I6                                  | Aislamiento cubiertas por exterior (aislante 5cm)                |

| I7   | Fachadas vegetales  |
|------|---|
| I8   | Cubierta vegetal extensiva (aislante 5cm)   |
| Cód. | Grupo C. Combinaciones de medidas (aislamientos 5 cm)                               |
| C1   | Toldos enrollables + Ventanas PVC + SATE + Aislamiento cubierta (I2+I4+I5+I6)       |
| C2   | C1 + Apoyo solar térmica  |
| C3   | C1 + Sustitución a bombas calor más eficientes                                      |
| C4   | C1 + Sistema centralización biomasa   |
| C5   | C1 + Bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calefacción+refrigeración+ACS  |
| C6   | C1 + Caldera condensación centralizada  |
| Cód. | Grupo C'. Combinaciones de medidas (aislamientos 10 cm)                             |
| C1'  | Toldos enrollables + Ventanas PVC + SATE + Aislamiento cubierta (I2+I4+I5+I6)       |
| C2'  | C1' + Apoyo solar térmica   |
| C3'  | C1' + Sustitución a bombas calor más eficientes                                     |
| C4'  | C1' + Sistema centralización biomasa  |
| C5'  | C1' + Bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calefacción+refrigeración+ACS |
| C6'  | C1' + Caldera condensación centralizada   |

Relación de las medidas de rehabilitación individuales (I) y combinadas (C, C') propuestas.

Cada medida se incorporará a los modelos informáticos que nos permiten evaluar el potencial de mejora de cada intervención. Para valorar cada medida se van a estudiar los siguientes datos:

|  |             |                         |
|--|-------------|-------------------------|
| Demanda Calefacción                    | (kWh/año)   | (kWh/m <sup>2</sup> )   |
| Demanda Refrigeración                  | (kWh/año)   | (kWh/m <sup>2</sup> )   |
| Consumo energía primaria Calefacción   | (kWh/año)   | (kWh/m <sup>2</sup> )   |
| Consumo energía primaria Refrigeración | (kWh/año)   | (kWh/m <sup>2</sup> )   |
| Consumo energía primaria ACS           | (kWh/año)   | (kWh/m <sup>2</sup> )   |
| Emisiones CO2 totales                  | (kgCO2/año) | (kgCO2/m <sup>2</sup> ) |

Unidades escogidas para la valoración de las medidas de intervención.

En los siguientes apartados desarrollados a continuación, se describen los criterios de que definen cada una de las medidas pasivas y activas, agrupadas en tres grupos, individuales (I), y combinadas (C y C').

### 6.2.2. Medidas de rehabilitación pasivas

Considerando las principales directrices para la reducción de demandas energéticas en invierno y verano, indicadas en el apartado anterior, se definen las siguientes medidas de rehabilitación pasivas.

**I1. Sellado de carpinterías.** Se modifica el caudal de ren/h medio del edificio.

| Condiciones de contorno  |   | Ren/h |
|--|---|-------|
| Permeabilidad de las carpinterías ( $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ) | Permeabilidad del cerramiento ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) | 1,17  |
| 80   | $2,43 \cdot V$  |       |

Caudal de ventilación e infiltración fijado para la medida L1 del edificio

**I2. Toldos enrollables de lamas rígidas en fachada sur, este y oeste.** Se modifica el factor solar de los huecos con orientación sur, este y oeste:

| Prestaciones de las ventanas        |                  |                                     |                |                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------|
| Carpintería                         |                  | Vidrio                              |                | Hueco                               | Protección solar |
| Tipo                                | Metálica sin RPT | Tipo:                               | Monolítico 6mm |                                     |                  |
| U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) | 5,7              | U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) | 5,7            | U ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) | 5,7              |
| Absortividad                        | 0,7              |                                     |                |                                     |                  |
| % Marco                             | 20%              | g <sub>L</sub>                      | 0,9            |                                     |                  |
|                                     |                  |                                     |                |                                     | FS verano 0,2    |
|                                     |                  |                                     |                |                                     | FS invierno 1    |

Prestaciones medias de las ventanas

**I3. Doble carpintería aluminio corredera.** Se modifica el caudal de ren/h medio del edificio y se aplica un factor de corrección a la transmitancia del hueco.

| Condiciones de contorno  |   | Ren/h |
|--|---|-------|
| Permeabilidad de las carpinterías ( $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ) | Permeabilidad del cerramiento ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) | 0,97  |
| 27   | $2,43 \cdot V$  |       |

Caudal de ventilación e infiltración fijado para la medida L5 del edificio

| Prestaciones de las ventanas |                  |                        |                |                        |      |                  |     |
|------------------------------|------------------|------------------------|----------------|------------------------|------|------------------|-----|
| Carpintería                  |                  | Vidrio                 |                | Hueco                  |      | Protección solar |     |
| Tipo                         | Metálica sin RPT | Tipo:                  | Monolítico 6mm | U (W/m <sup>2</sup> K) | 5,7  | FS verano        | 0,7 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)       | 5,7              | U (W/m <sup>2</sup> K) | 5,7            | Factor corrector de U  | 0,37 | FS invierno      | 0,7 |
| Absortividad                 | 0,7              | g <sub>L</sub>         | 0,9            |                        |      |                  |     |
| % Marco                      | 20%              |                        |                |                        |      |                  |     |

Prestaciones medias de las ventanas

**14. Sustitución a ventanas PVC + vidrio doble bajo emisivo.** Se modifica el caudal de ren/h medio del edificio y el tipo de carpintería:

| Condiciones de contorno   |   | Ren/h |
|---|---|-------|
| Permeabilidad de las carpinterías (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ) | Permeabilidad del cerramiento (m <sup>3</sup> /h) | 0,90  |
| 9   | 2,43 · V  |       |

Caudal de ventilación e infiltración fijado para la medida L7 del edificio

| Prestaciones de las ventanas |     |                        |                            |                        |     |                  |     |
|------------------------------|-----|------------------------|----------------------------|------------------------|-----|------------------|-----|
| Carpintería                  |     | Vidrio                 |                            | Hueco                  |     | Protección solar |     |
| Tipo                         | PVC | Tipo:                  | Vidrio doble (4+15+4) b.e. | U (W/m <sup>2</sup> K) | 1,9 | FS verano        | 0,7 |
| U (W/m <sup>2</sup> K)       | 2,2 | U (W/m <sup>2</sup> K) | 1,8                        | Factor corrector de U  | 1   | FS invierno      | 0,7 |
| Absortividad                 | 0,3 | g <sub>L</sub>         | 0,63                       |                        |     |                  |     |
| % Marco                      | 20% |                        |                            |                        |     |                  |     |

Prestaciones medias de las ventanas

**15. Aislamiento fachadas exterior EPS (sistema SATE).** Se modifica el caudal de ren/h medio del edificio y la solución de fachada modelizada.

| Condiciones de contorno  |   | Ren/h |
|--|---|-------|
| Permeabilidad de las carpinterías ( $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ) | Permeabilidad del cerramiento ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) | 0,90  |
| 80   | $1,7 \cdot V$   |       |

Caudal de ventilación e infiltración fijado para la medida M1 del edificio

El sistema se compone de 3 capas: mortero cemento exterior 0,005m, EPS ( $\lambda$ :0,036 W/m·K; e: 0,05m;  $\rho$ : 30kg/m<sup>3</sup>; calor específico: 1000 J/kg·K) y mortero cemento adhesivo interior 0,005m.

**16. Aislamiento cubiertas por exterior.** Se modifica la solución de cubierta modelizada.

Fijación de placas de aislamiento rígidas por el exterior de XPS de 0,07m + mortero de agarre de 0,05m + solería cerámica de 0,02m. Necesaria la existencia previa de lámina impermeable.

**17. Fachadas vegetales.** Se estima una fachada vegetal no en la totalidad de la misma, sino en un 40% de la superficie. La solución se aplicará sobre el cerramiento más expuesto a la radiación directa. Además puesto que la vegetación superficial elimina parte de la radiación directa, se colocará un plano de sombra paralelo a la fachada que simule la sombra vegetal.

El modelizado de la fachada vegetal constará de:

- Vegetación (Filtro vegetal: e: 0,03m,  $\lambda$ : 0,05 W/m·K;  $\rho$ : 120kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1000 J/kgK).
- Cámara de aire ventilada, flujo ascendente.

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

| Nº | Material                                    | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |
|----|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1  | Filtro vegetal                              | 0,003   | 0,050         | 120      | 1000 |             |
| 2  | Cámara de aire ventilada, flujo ascendente  |         |               |          |      | 0,060       |
| 3  | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,015   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |
| 4  | 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50   | 0,240   | 1,529         | 2140     | 1000 |             |
| 5  | Enlucido de yeso d < 1000                   | 0,020   | 0,400         | 850      | 1000 |             |
| 6  |   |         |               |          |      |             |

Modelizado de fachada vegetal sobre fachada existente.

**18. Cubierta vegetal extensiva.** Se estima una cubierta vegetal no en el total de la misma, sino en un 60% de la superficie. Además puesto que la vegetación superficial elimina parte de la radiación directa, se colocará un plano de sombra paralelo a la cubierta que simule la sombra vegetal.

El modelizado de la cubierta ajardinada extensiva (ecológica), invertida, bicapa, constará de:

- Substrato y vegetación (Tierra vegetal e: 0,15m,  $\lambda$ : 0,52 W/m·K;  $\rho$ : 2050kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1840 J/kg·K).
- Capa drenante compuesta por membrana de nódulos de poliestireno perforado, y geotextil de polipropileno (Subcapa fieltro: e: 0,003m,  $\lambda$ : 0,05 W/m·K;  $\rho$ : 120kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1300 J/kg·K).
- Aislamiento térmico de poliestirenoextruído de 50mm de espesor y 3kp/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión (XPS: e: 0,05m,  $\lambda$ : 0,034W/m·K;  $\rho$ : 38kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1000 J/kg·K).
- Capa separadora de polipropileno-polietileno con resistencia a la perforación 525N (Subcapa fieltro: e: 0,003m,  $\lambda$ : 0,05 W/m·K;  $\rho$ : 120kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1300 J/kg·K).
- Doble lámina impermeabilizante: membrana impermeabilizante bicapa formada por lámina inferior de betún plastomérico APP con armadura de film de polietileno (PE), lámina superior similar con tratamiento antirraíces y armadura de fieltro de poliéster (FP) (Betún fieltro o lámina x 2: e: 0,035m,  $\lambda$ : 0,23 W/m·K;  $\rho$ : 1100kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1000 J/kg·K).
- Imprimación: capa de mortero de 3cm de espesor e imprimación asfáltica (500gr/m<sup>2</sup>) (Mortero de áridos ligeros: e: 0,03m,  $\lambda$ : 0,41 W/m·K;  $\rho$ : 1000kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1000 J/kg·K).
- Preparación del soporte de forjado mediante formación de pendiente con hormigón celular medio de 5cm (Hormigón celular: e: 0,05m,  $\lambda$ : 0,18 W/m·K;  $\rho$ : 600kg/m<sup>3</sup>; Cp: 1000 J/kg·K).

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

|   | Material  | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |
|---|---|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1 | Tierra vegetal [d < 2050]                       | 0,150   | 0,520         | 2050     | 1840 |             |
| 2 | Subcapa fieltro                                 | 0,003   | 0,050         | 120      | 1300 |             |
| 3 | XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [      | 0,050   | 0,034         | 38       | 1000 |             |
| 4 | Subcapa fieltro                                 | 0,020   | 0,050         | 120      | 1300 |             |
| 5 | Betún fieltro o lámina                          | 0,035   | 0,230         | 1100     | 1000 |             |
| 6 | Betún fieltro o lámina                          | 0,035   | 0,230         | 1100     | 1000 |             |
| 7 | Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] | 0,030   | 0,410         | 1000     | 1000 |             |
| 8 | Hormigón celular curado en autoclave d 600      | 0,050   | 0,180         | 600      | 1000 |             |

Modelizado de cubierta vegetal sobre forjado existente.

### 6.2.3. Medidas de rehabilitación activas

Aunque la prioridad del presente PFG se centra en las estrategias pasivas, se proponen en la metodología las siguientes medidas de rehabilitación activa. Las medidas activas indicadas se calcularán de modo combinado con las medias activas en los grupos C y C'.

El cuadro resumen de las medidas propuestas activas, que implican el uso de instalaciones es:



|   | Calefacción | Refrigeración | ACS |
|---|-------------|---------------|-----|
| Sustitución a bombas calor + eficiente  | X           | X             |     |
| Sistemas de bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calefacción+refrigeración+ACS | X           | X             | X   |
| Sistemas apoyo solar térmica  |             |               | X   |
| Sistema centralización biomasa  | X           |               | X   |
| Caldera condensación centralizada   | X           | X             |     |

Medidas de instalación y área de aplicación.

- **Sustitución a bombas calor + eficiente.** Se instalan nuevos equipos de climatización en todas las viviendas, mediante sistema constituido por 1 unidad exterior y 2 unidades terminales interiores, bajo las siguientes prestaciones:

| Sistema       | Tipo de instalación  | Prestaciones               | % de uso en edificio |      |
|---------------|--|----------------------------|----------------------|------|
| Refrigeración | Expansión directa Unidad exterior Bomba de calor aire-aire | EER*                       | 4,2                  | 100% |
|               |  | Capacidad (kW térmicos)    | 4,2                  |      |
|               |  | Consumo refrigeración (kW) | 1,0                  |      |
| Calefacción   | BC-E (Split)   | COP                        | 4,64                 | 100% |
|               |  | Capacidad (kW térmicos)    | 4,5                  |      |
|               |  | Consumo refrigeración (kW) | 0,93                 |      |

Prestaciones de la unidad exterior Modelo MXZ-2D42VA MITSUBISHI.

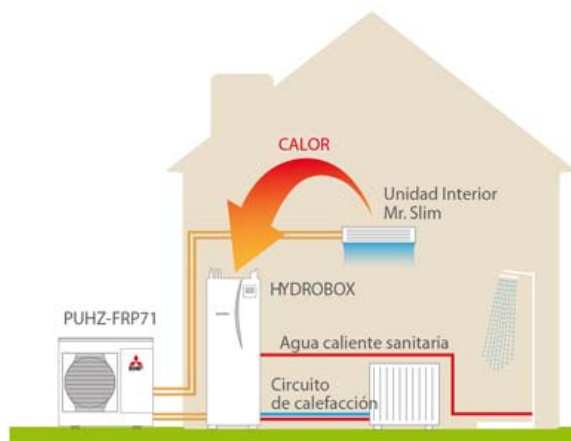
Las características de cada unidad terminal son las siguientes:

- EER= 4,17
- COP= 4,1
- Capacidad de refrigeración= 2,5 kW
- Capacidad sensible refrigeración = 2 kW
- Capacidad de calefacción= 3,2 kW
- Caudal aire impulsión = 546 m3/h (9,1m3/min)

- **Sistemas de bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calefacción + refrigeración + ACS.** Se sustituyen los equipos de climatización y agua caliente sanitaria de cada vivienda por una unidad central de bomba de calor dual (aire-aire y aire-agua).

Funcionamiento: La unidad exterior de bomba de calor está conectada a una unidad terminal exterior (aire-aire) y a un depósito de almacenamiento de agua (aire-agua). Esto permite combinar las ventajas de una bomba de calor Aire-Agua con los beneficios de aire acondicionado por expansión directa. Además, permite recuperar el calor en verano para el calentamiento de ACS. Para demandas parciales, posee un sistema de apoyo Efecto Joule para ACS.

- Unidad exterior: modelo PUHZ-FRP71VHA, gama Ecodan
- Acumulador: Hydrobox. Modelo EHST20C-VM6SB. Capacidad 120l
- Unidad interior de expansión directa (aire-aire): Mr. Slim índice 71. Modelo PKA-RP71KAL



Esquema de la instalación de aerotermia. (Sistema EcodanHybrid Mitsubishi)

El modelizado de dicho sistema es poco convencional, por la dualidad de funcionamiento existente. Es por ello que se modeliza bajo la consideración de sistema de climatización unizona aire-aire para calor y frío, junto con un sistema de ACS aire-agua. No se considera viable la utilización del ciclo aire-agua para calefacción por la complejidad constructiva y dificultad económica que supondría la instalación de radiadores en aquellas zonas climáticas que no los tengan ya previamente instalados.

| Sistema       | Tipo de instalación                        | Prestaciones               | % de uso en edificio |      |
|---------------|--|----------------------------|----------------------|------|
| Refrigeración | Expansión directa Bomba de calor aire-aire | EER                        | 3,78                 | 100% |
|               |  | Capacidad (kW térmicos)    | 7,1                  |      |
|               |  | Consumo refrigeración (kW) | 1,88                 |      |

| Sistema     | Tipo de instalación | Prestaciones               | % de uso en edificio |      |
|-------------|---------------------|----------------------------|----------------------|------|
| Calefacción | (Split)             | COP                        | 3,55                 | 100% |
|             |                     | Capacidad (kW térmicos)    | 8                    |      |
|             |                     | Consumo refrigeración (kW) | 2,26                 |      |

Valores para la definición climatización unizona solo frio (aire-aire)

**Unidades interiores Mr Slim compatibles**

| Modelos     | Capac. calef. (kW) | Capac. ref. (kW) | Consumo nominal frío/calor (kW) | SEER (Rango) | SCOP (Rango) |
|-------------|--------------------|------------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| PLA-ZRP71BA | 8.0                | 7.1              | 1.85/2.05                       | 6.5 (A++)    | 4.4 (A+)     |
| PKA-RP71KAL | 8.0                | 7.1              | 1.88/2.26                       | 6.3 (A++)    | 4.2 (A+)     |

Prestaciones de las unidades interiores de pared PKA-RP71KAL <sup>12</sup>

**Equipo aire aire bomba de calor**

Nombre:

Propiedades Basicas | Propiedades Avanzadas

|   |                                      |      |
|---|--------------------------------------|------|
| Capacidad total de refrigeración nominal    | <input type="text" value="7.10"/>    | kW   |
| Capacidad sensible de refrigeración nominal | <input type="text" value="6.50"/>    | kW   |
| Consumo de refrigeración nominal            | <input type="text" value="1.88"/>    | kW   |
| Capacidad calorífica nominal                | <input type="text" value="8.00"/>    | kW   |
| Consumo de calefacción nominal              | <input type="text" value="2.26"/>    | kW   |
| Caudal de impulsión nominal                 | <input type="text" value="1000.00"/> | m³/h |

Introducción de datos en Calener VyP

| Sistema | Tipo de instalación                       | Prestaciones               | % de uso en edificio |      |
|---------|---|----------------------------|----------------------|------|
| ACS     | Expansión directa aire-agua. BC-E (Split) | COP                        | 4,1                  | 100% |
|         |   | Capacidad (kW térmicos)    | 8                    |      |
|         |   | Consumo refrigeración (kW) | 1,96                 |      |
|         |   | Acumulador (l)             | 120                  |      |

Valores para la definición de ACS y calefacción (aire-agua)

<sup>12</sup> [www.mitsubishielectric.es/aire-acondicionado/producto/gama-ecodan/ecodan-hybrid/unidades-interiores-mr-slim](http://www.mitsubishielectric.es/aire-acondicionado/producto/gama-ecodan/ecodan-hybrid/unidades-interiores-mr-slim)

Este sistema irá ligado a un depósito acumulador de 120 litros, con coeficiente de pérdidas  $UA=1w/^{\circ}C$ .

**PUHZ-FRP71 Agua caliente / Aire Acondicionado**

| Parámetros*              | Agua caliente             | Aire Acondicionado |
|--------------------------|---------------------------|--------------------|
| Capacidad (kW)           | 8.0                       | -                  |
| Consumo (kW)             | 1.96                      | -                  |
| COP                      | 4.08                      | -                  |
| Tª impulsión (°C)        | 25 - 60                   | -                  |
| Rango operación (°C)     | -20 - 35                  | -                  |
| Hydrobox conectables     | EHST20C-VM6SB / EHSC-VM6B | -                  |
| Capac. calef/ref (kW)    | -                         | 8.0/7.1            |
| Dimensiones (mm)         | 942 x 950 x 360           |                    |
| * Condiciones para A7W35 |                           |                    |

Prestaciones de la unidad exterior para ACS, modelo PUHZ-FRP71VHA

[www.mitsubishielectric.es/aire-acondicionado/producto/gama-ecodan/ecodan-hybrid/puhz-frp71#](http://www.mitsubishielectric.es/aire-acondicionado/producto/gama-ecodan/ecodan-hybrid/puhz-frp71#)

Esta unidad también cuenta con una resistencia eléctrica apoyo 6kW, la cual por duplicidad de sistemas, no se puede modelar.

- **Sistemas apoyo solar térmica.** Se introduce una contribución de solar térmica del 70%, acorde a las exigencias del CTE DB HE-4.

| Sistema | Tipo de instalación | Prestaciones              | % de uso en edificio |      |
|---------|---------------------|---------------------------|----------------------|------|
| ACS     | Caldera de GLPC-GLP | Rendimiento nominal       | 0,85                 | 100% |
|         |                     | Potencia nominal (kW)     | 24                   |      |
|         |                     | Contribución solar mínima | 70 %                 |      |

Valores para la definición de las instalaciones.

- **Sistema centralización biomasa.** Se introduce un sistema de caldera de biomasa centralizado para calefacción y ACS, adecuado para el bloque de 30 viviendas del caso de estudio.

El sistema está compuesto de caldera central, depósito de inercia y unidades terminales de agua caliente sanitaria y calefacción.

| Tipo de instalación      | Prestaciones          | % de uso en edificio  |      |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| Caldera de biomasa C-BIO | Rendimiento nominal   | 0,91                  | 100% |
|                          | Potencia nominal (kW) | 240kW (modelo TDS240) |      |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Depósito inercia*(l)      | 2500 |
| Contribución solar mínima | 0%   |
| Depósito inercia*(l)      | 2500 |

\*(Depósito acumulador con coeficiente de pérdidas  $UA=1w/ ^\circ C$ ).

Valores para la definición de la caldera centralizada de biomasa, Modelo KWB POWERFIRE.



Caldera centralizada de biomasa para conjunto de viviendas

Cada vivienda se modeliza con cuatro unidades terminales interiores (cuatro radiadores), de 1,6kW de potencia cada uno (6,5kW por vivienda). Puesto que cada vivienda supone un espacio unitario, se modeliza un radiador por vivienda de 6,5kW.

La refrigeración se mantendrá con la unidad de solo frío por expansión directa (aire-aire).

**Caldera condensación centralizada.** Se introduce un sistema de caldera de condensación centralizado para calefacción y ACS.

La instalación estaría formada por una caldera mural de condensación de gas, de rendimiento estacional de 0,97 y calefacción de 1,08 (Tipo EuroCondens BAXI). Las potencias varían para cada bloque:

| Tipo de instalación          | Prestaciones              | % de uso en edificio       |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Caldera de condensación CC-G | Rendimiento nominal       | 0,93*                      |
|                              | Potencia nominal (kW)     | 260kW<br>(modelo SGB 260E) |
|                              | Depósito inercia*(l)      | 1000                       |
|                              | Contribución solar mínima | 0%                         |
|                              | Depósito inercia*(l)      | 2500                       |

\*(Rendimiento estacional medio 0,99. Rendimiento nominal =  $0,99/1.06 = 0,93$ )

\*(Depósito acumulador con coeficiente de pérdidas  $UA=1w/ ^\circ C$ ).

Valores para la definición de la caldera de condensación centralizada, Tipo EuroCondens BAXI.

Cada vivienda estará provista de cuatro unidades terminales interiores (cuatro radiadores), de 1,6kW de potencia cada uno (6,5kW por vivienda). Puesto que cada vivienda supone un espacio unitario, se modeliza un radiador por vivienda de 6,4kW.

La refrigeración se mantendrá con la unidad de solo frío por expansión directa (aire-aire).



Caldera de condensación centralizada para conjunto de viviendas

### 6.3. Selección de 12 zonas climáticas y 3 representativas

El edificio caso de estudio definido con anterioridad, situado en Jerez de la Frontera, Cádiz (zona climática A3), se estudiará, para cada una de las diferentes medidas de rehabilitación, en cada una de las 12 zonas climáticas de España definidas en el Código Técnico de la Edificación, en su "Apéndice B.1 Zonas climáticas".

Estas 12 zonas climáticas servirán para obtener todos los resultados, tanto de confort con la aplicación Climate Consultant, como de demanda, consumos energéticos y emisiones de CO<sub>2</sub> con el software Calener VyP.

Para poder plantear uno de los objetivos específicos, como es el desarrollar un parámetro de efectividad, se ha considerado necesario, con el objetivo de reducir y simplificar la obtención e interpretación de datos, el tomar tres zonas representativas de España.

De este modo las 12 zonas climáticas servirán para obtener el grueso de los cálculos, pero el Indicador de efectividad se planteará sólo sobre 3 zonas. El esquema del planteamiento es:

- 12 zonas representativas: cálculos de confort Climate Consultant y cálculos energéticos Calener VyP.
- 3 zonas representativas: cálculo del parámetro Indicador de Efectividad

Cada una de las zonas climáticas se establece en el CTE mediante la combinación de una letra (A-B-C-D-E) que define la severidad climática de invierno, y un número (1-2-3-4) que define la severidad climática de verano.

Las severidades climáticas de invierno y verano se relacionan en la siguiente tabla:

|            | SEVERIDAD CLIMÁTICA INVIERNO |   |     |                |   | SEVERIDAD CLIMÁTICA VERANO |   |     |                |
|------------|------------------------------|---|-----|----------------|---|----------------------------|---|-----|----------------|
|            | (-) Menos severo             |   | ... | Más severo (+) |   | (-) Menos severo           |   | ... | Más severo (+) |
|            | A                            | B | C   | D              | E | 1                          | 2 | 3   | 4              |
| Cádiz      | X                            |   |     |                |   |                            |   | X   |                |
| Almería    | X                            |   |     |                |   |                            |   |     | X              |
| Valencia   |                              | X |     |                |   |                            |   | X   |                |
| Sevilla    |                              | X |     |                |   |                            |   |     | X              |
| A Coruña   |                              |   | X   |                |   | X                          |   |     |                |
| Barcelona  |                              |   | X   |                |   |                            | X |     |                |
| Granada    |                              |   | X   |                |   |                            |   | X   |                |
| Cáceres    |                              |   | X   |                |   |                            |   |     | X              |
| Vitoria    |                              |   |     | X              |   | X                          |   |     |                |
| Valladolid |                              |   |     | X              |   |                            | X |     |                |
| Madrid     |                              |   |     | X              |   |                            |   | X   |                |
| León       |                              |   |     |                | X | X                          |   |     |                |

Severidades climáticas de invierno y verano en cada zona climática de España

Las 12 zonas climáticas y las ciudades más representativas consideradas en los cálculos son las indicadas a continuación:

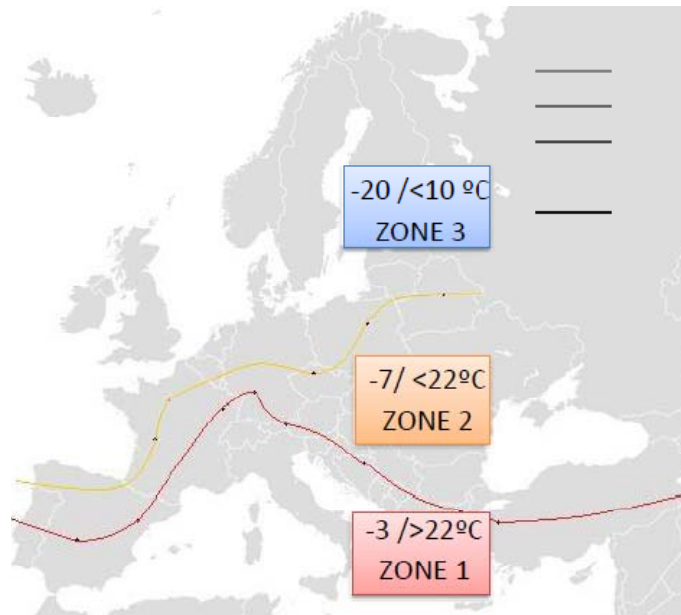
|           |    |
|-----------|----|
| Cádiz     | A3 |
| Almería   | A4 |
| Valencia  | B3 |
| Sevilla   | B4 |
| A Coruña  | C1 |
| Barcelona | C2 |
| Granada   | C3 |
| Cáceres   | C4 |
| Vitoria   | D1 |

|            |    |
|------------|----|
| Valladolid | D2 |
| Madrid     | D3 |
| León       | E1 |

Las 3 zonas climáticas representativas recogen un extremo de severidad climática invernal (letra E, León) y el opuesto de severidad climática estival (número 4, Sevilla), pasando por otro clima intermedio (C2, Barcelona).

|           |    |
|-----------|----|
| Sevilla   | B4 |
| Barcelona | C2 |
| León      | E1 |

Estos tres climas representativos se encuentran en consonancia a diferentes mapas climáticos de Europa, concretamente a las zonas que definen las temperaturas máximas y mínimas en Europa y a la clasificación Köppen-Geiger<sup>13</sup>, mostrados en las siguientes imágenes.

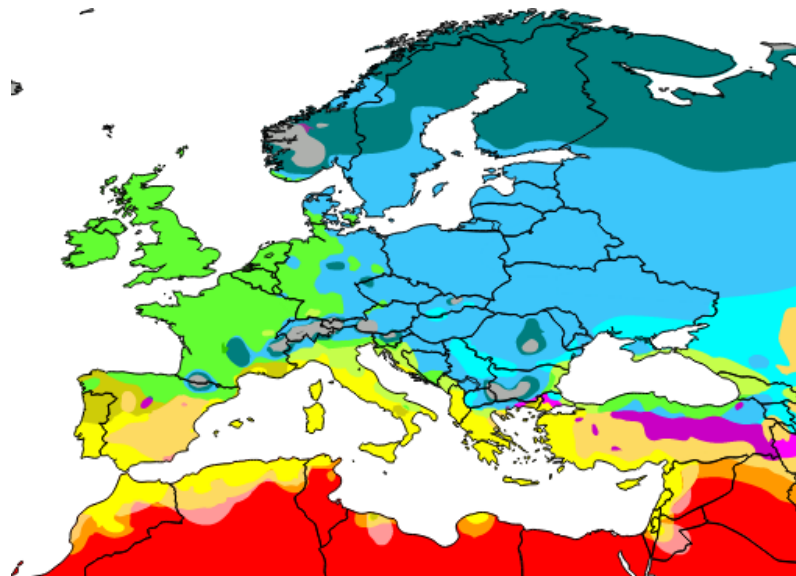


Temperaturas mínimas y máximas en Europa establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (Huerta, 2015)

---

<sup>13</sup> <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>





Clasificación climática, mapa mundial de Köppen-Geigern (Kottek, M. 2006)

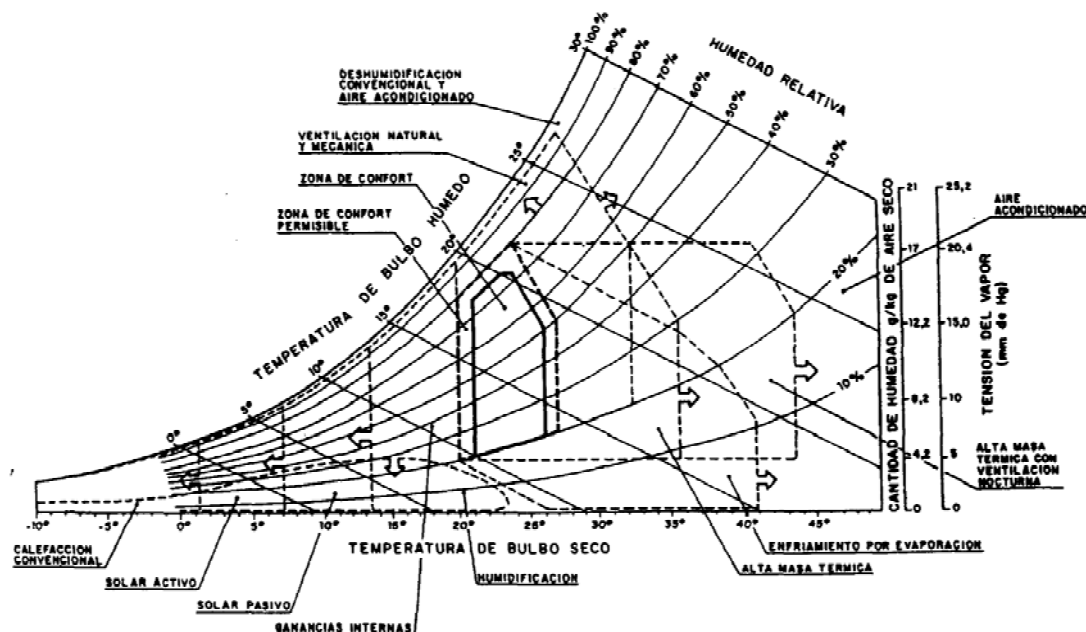
## 6.4. Criterios de confort

### 6.4.1. Confort en Climate Consultant

Se describen a continuación los parámetros de confort establecidos por defecto en los programas de cálculo Climate Consultant y Calener VyP, de modo que puedan ser comparados posteriormente.

Para el caso del software Climate Consultant, los resultados psicrométricos obtenidos no consideran elementos de la envolvente, orientación o factor de forma de la edificación, por lo que son modelos de confort genéricos, dependiendo de las condiciones climatológicas exteriores, siendo el valor obtenido el porcentaje de horas de confort de cada solución.

La salida de resultados obtenidos con Climate Consultant se muestran en el climograma ó carta bioclimática de Givoni. EN él se representan los resultados de las condiciones interiores de la edificación, definiendo una zona de confort según las condiciones de humedad y temperatura en las que el cuerpo humano requiere el mínimo gasto de energía para ajustarse al ambiente. En él se delimitan varias zonas cuyas características de temperatura y humedad indican la conveniencia diferentes estrategias de diseño.



Carta bioclimática Givonni, (Fernández, 1994)

El software Climate Consultant, el modelo de confort se basa en el confort adaptativo ASHRAE Estándar 55 (PMV, predicted mean vote), que tiene en cuenta espacios que están ventilados de forma natural. Este modelo considera en cómo el usuario se adapta al clima, usando la vestimenta y la ventilación de la vivienda según la estación.

Los rangos de temperatura se muestran a continuación:

|          | Temperatura operativa (C°) | Rango aceptable (C°) |
|----------|----------------------------|----------------------|
| Verano   | 22                         | 20-23                |
| Invierno | 24.5                       | 23-26                |

Estas condiciones fueron establecidas asumiendo una humedad relativa de un 50%, velocidad de aire menor a 0.15 m/s, temperatura radiante media igual a la temperatura del aire y una tasa metabólica de 1.2 met. El factor de aislamiento de la ropa fue de 0.9 clo para invierno y 0.5 clo para verano.

Recomendaciones según ASHRAE 55 (Jara, 2015), (Djongyang, 2010)

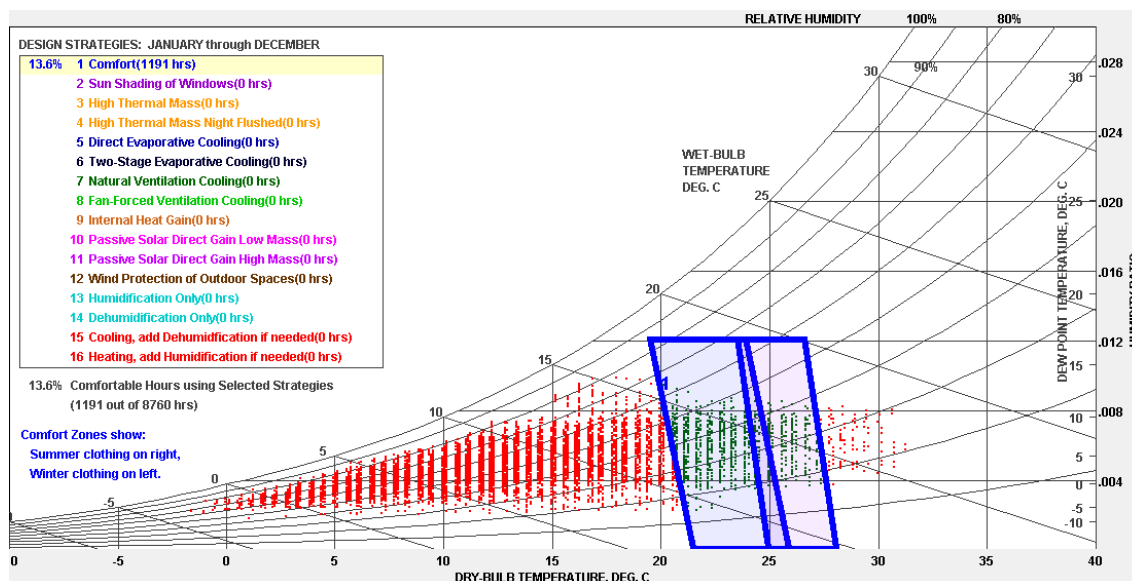
Siendo los parámetros de confort <sup>14</sup> en el interior del edificio los indicados a continuación:

- Vestimenta de invierno: 1,0Clo (pantalón largo, jersey).
- Vestimenta de verano: 0,5Clo (pantalón corto, camisa ligera).
- Actividad durante el día: 1,1 Met (sentado, lectura).
- Previsión de personas satisfechas según el modelo PMV: 90%.

<sup>14</sup> Universidad del Pais Vasco, Arquitectura Ecoeficiente, capítulo 4, Herramientas de análisis climático y estrategias de proyecto, página 110.

- Temperatura mínima de confort en invierno según el modelo PMV: 20,3°C.
- Temperatura máxima de confort en invierno según el modelo PMV: 24,3°C.
- Temperatura máxima de confort en verano según el modelo PMV: 26,7°C.
- Humedad máxima calculada según el modelo PMV: 84,6%.
- El área de confort

La siguiente imagen muestra el porcentaje de horas de confort anual y el área de confort resaltada, situada en el entorno de 25°C de temperatura seca.



Representación de resultados, 13,6 % de confort y área de confort, (zona climática C1, A Coruña).

#### 6.4.2. Confort en Calener VyP

Para el caso del software Calener VyP, los criterios de confort establecidos por defecto se recogen en la siguiente tabla:

|                      |                   |  |               |                                |
|----------------------|-------------------|--|---------------|--------------------------------|
| Temperatura consigna | Verano            | 25 y 27°C  | Invierno      | 17 y 20°C                      |
| Ocupación            | Carga sensible    | 2,15-0,54-1,08 W/m <sup>2</sup>  | Carga latente | 1,36-0,34-0,68W/m <sup>2</sup> |
| Iluminación          | Carga             | 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |               |                                |
| Otras (equipos)      | Carga             | 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |               |                                |
| Ventilación          | Ventil.verano     | 4ren/hora por la noche (1-8h)  |               |                                |
| Infiltraciones       | Valor por defecto | 0,24 ren./hora para bloques de viviendas   |               |                                |
| Huecos               | Sombras           | Establece un factor de sombra de 0,7, suponiendo las todas las persianas bajadas un 30%. |               |                                |

Criterios prefijados establecidos por el programa de cálculo.

Es necesario indicar que la salida de resultados obtenidos entre ambos programas no es posible compararla directamente, por lo que el criterio será obtener un análisis orientativo y aproximado, ya que los parámetros de definición de confort definidos para cada herramienta difieren entre sí.



## 7. RESULTADOS OBTENIDOS

### 7.1. Resultados del estado inicial

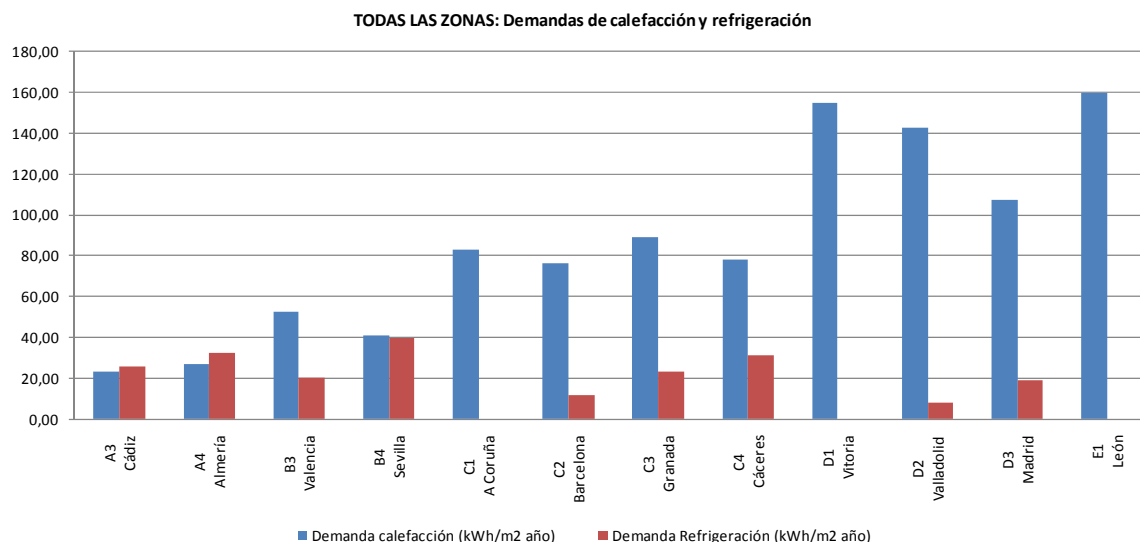
A continuación se muestran los valores obtenidos para el mismo modelo en cada una de las localizaciones:

| Zona climática | Demanda Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ) | Demanda Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> ) | Consumo energía primaria Totales (kWh/m <sup>2</sup> ) | Emisiones CO2 Totales (kg CO2/m <sup>2</sup> ) | Calificación energética |
|----------------|---|---|--|--|-------------------------|
| A3.Cádiz       | 23,40                                     | 25,90                                       | 101,10   | 24,6   | E                       |
| A4.Almería     | 26,60                                     | 32,10                                       | 114,50   | 28,0   | E                       |
| B3.Valencia    | 52,40                                     | 20,40                                       | 142,40   | 35,0   | E                       |
| B4.Sevilla     | 41,00                                     | 39,50                                       | 146,60   | 36,0   | E                       |
| C1.A Coruña    | 82,70                                     | 0,00  | 155,90   | 38,3   | E                       |
| C2.Barcelona   | 76,00                                     | 11,60                                       | 166,30   | 40,8   | E                       |
| C3.Granada     | 89,00                                     | 23,20                                       | 203,60   | 50,2   | E                       |
| C4.Cáceres     | 77,90                                     | 31,10                                       | 191,50   | 47,1   | E                       |
| D1.Vitoria     | 155,00                                    | 0,00  | 271,20   | 66,9   | F                       |
| D2.Valladolid  | 142,50                                    | 8,20  | 266,80   | 65,8   | F                       |
| D3.Madrid      | 107,30                                    | 18,80                                       | 226,30   | 55,9   | E                       |
| E1.León        | 160,00                                    | 0,00  | 292,40   | 72,3   | E                       |

Resultados obtenidos Calener VyP

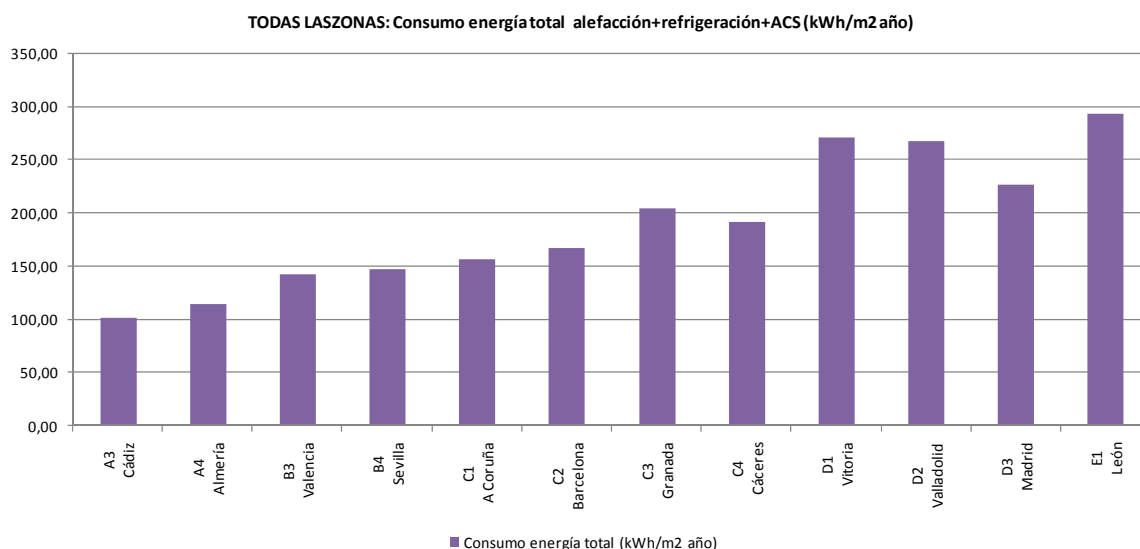
Es necesario indicar que no es objetivo del presente estudio mejorar la calificación energética en su rango de letras (A-F), ya que éstas van asociadas a las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino el estudio de las demandas de refrigeración y calefacción, de acuerdo con los objetivos planteados inicialmente.

Los resultados de demandas de calefacción y refrigeración anuales de las 12 zonas climáticas de España se muestran en la siguiente gráfica; se puede observar que hay zonas sin necesidad de refrigeración en verano (A Coruña, Vitoria, León), pero todas (en mayor o menor medida) demandan calefacción en invierno.



Comparativa demandas de calefacción y refrigeración en todas las zonas (kW/m2año).

Por otra parte los resultados de consumo total para cada una de las 12 zonas climáticas se indican en la siguiente tabla. Correspondiendo los valores más altos a las zonas frías, debido al consumo de instalaciones de calefacción.



Evaluación del consumo de energía primaria total. KW/m2.

Comparando los resultados obtenidos para cada zona climática, se aprecia un claro incremento en las demandas de calefacción en el paso de zonas A-E, al igual que un incremento en las demandas de refrigeración en el paso de zonas 1-2-3-4-5.

En cualquiera de los casos, las demandas calefacción de son notablemente superiores a las demandas de refrigeración, lo que generará también un incremento en los consumos de energía.

Las estrategias que permiten mitigar las demandas energéticas de los diferentes casos, bien sean para las épocas de invierno y verano, obligarán a definir estrategias diferenciadas tanto para la reducción de las demandas de calefacción como de refrigeración.

#### **7.1.1. Estrategias de reducción de la demanda energética**

Los resultados obtenidos por la aplicación informática Climate Consultant, recogen un listado de medidas pasivas recomendadas para reducir las demandas energéticas y proporcionar el mayor porcentaje de horas de confort a lo largo del año:

- 1. Utilización de baldosas o revestimientos pétreos que permitan el almacenamiento de calor en días soleados de invierno y un enfriamiento en periodos nocturnos de verano.
- 3. Reducir la temperatura de confort interior durante la noche para reducir consumos de calefacción.
- 8. Protección solar en espacios exteriores, con el uso de patios y corredores.
- 11. Ganancias de calor generadas por la iluminación natural a través de las ventanas, iluminación artificial, gente y equipamiento.
- 16. Disposición de arboledas que impidan el soleamiento
- 19. Disponer áreas acristaladas al Sur para maximizar el sol en época de estío, y con protecciones solares para la época estival.
- 20. Uso de vidrios dobles con cámara y de baja emisividad.
- 23. Utilización de tubos de luz que permitan introducir iluminación natural a zonas interiores.
- 31. Adaptar la distribución interior para permitir la entrada de rayos solares en invierno.
- 35. Disposición de huecos que permitan mejorar la ventilación natural
- 37. Utilización de protecciones solares en ventanas para reducir ganancias en verano
- 39. Distribución de huecos para permitir ventilación y enfriamiento natural durante las noches estivales.
- 40. Uso de elementos de alta masa (baldosas, piedra, ladrillo, adobe).
- 41. Uso de asilamiento exterior
- 42. En días calurosos los ventiladores de techo o la renovación de aire pueden reducir la sensación térmica en 2.8 °C ó más, reduciendo la necesidad de aire acondicionado.



- 45. Utilización de cubiertas planas y en colores claros para zonas calurosas y secas.
- 55. Utilización de grandes aleros de cubierta
- 56. Disposición de galerías y patios con protección solar, para mejorar el enfriamiento en climas cálidos.
- 58. Disposición de corredores circundando la vivienda, que proporcionan grandes áreas de sombra, gran ventilación cruzada en verano y ganancias solares en invierno.
- 60. Edificaciones enterradas, en planta baja o el uso de pozos canadienses reducen las cargas de calor porque la tierra se mantiene cerca de la temperatura media anual.
- 62. Uso de construcciones ligeras muros móviles que permitan combinar áreas de sombra exteriores.
- 63. Utilización de construcción tradicional en climas fríos con muy buen aislamiento y sellado en huecos que permita un rápido calentamiento durante las mañanas.

Sin embargo la mayoría de las medidas propuestas no pueden ser aplicables fácilmente en intervenciones de rehabilitación energética en edificios ya existentes.

En segundo lugar, para el caso de los resultados obtenidos en la aplicación Calener VyP, para conocer el comportamiento pasivo de los diferentes elementos, se ha utilizado el visor de resultados VISOL, ya descrito anteriormente.

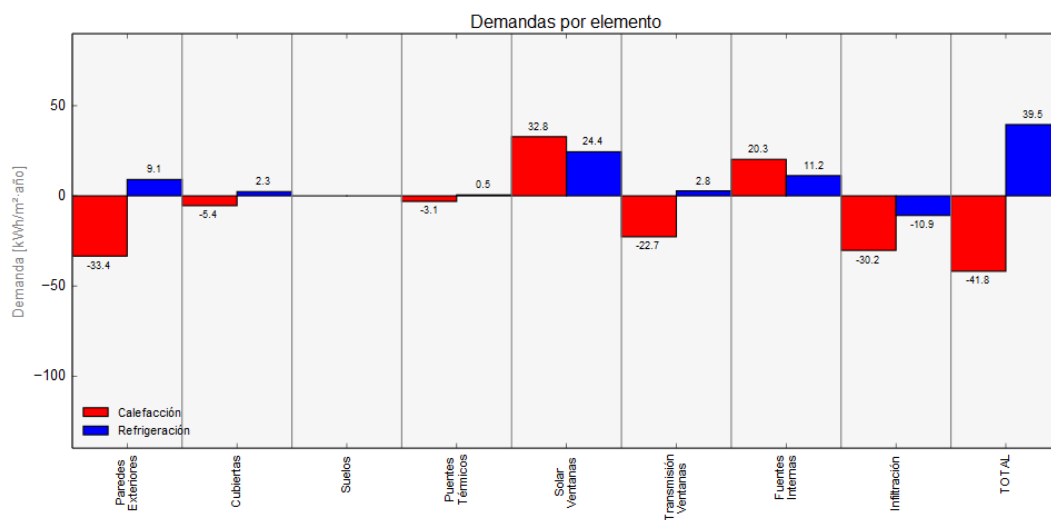
A continuación se muestra la distribución por componentes del edificio de las ganancias y pérdidas térmicas en el periodo de calefacción (invierno) y refrigeración (verano).

Los datos se han calculado para las tres áreas representativas de todas las zonas climáticas de España, establecidas para las áreas Sevilla (B4), Barcelona (C2) y León (E1). Las gráficas siguientes muestran que elementos del edificio tienen mayor influencia en la demanda energética en estas tres zonas.

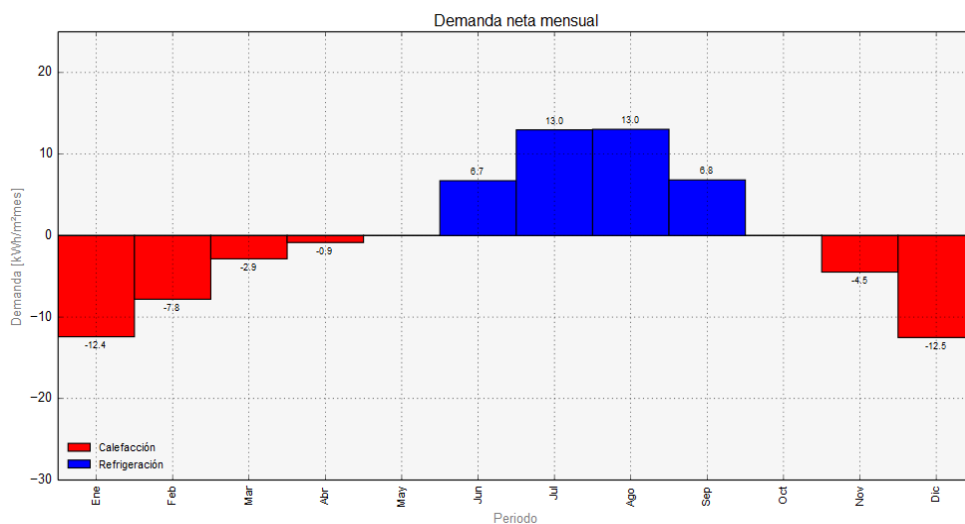
Los resultados de las dos primeras gráficas ofrecen la demanda total por cada elemento y su evolución mensual a lo largo de los 12 meses.

La última gráfica muestra el reparto en porcentaje de pérdidas térmicas de calefacción y refrigeración de cada elemento.

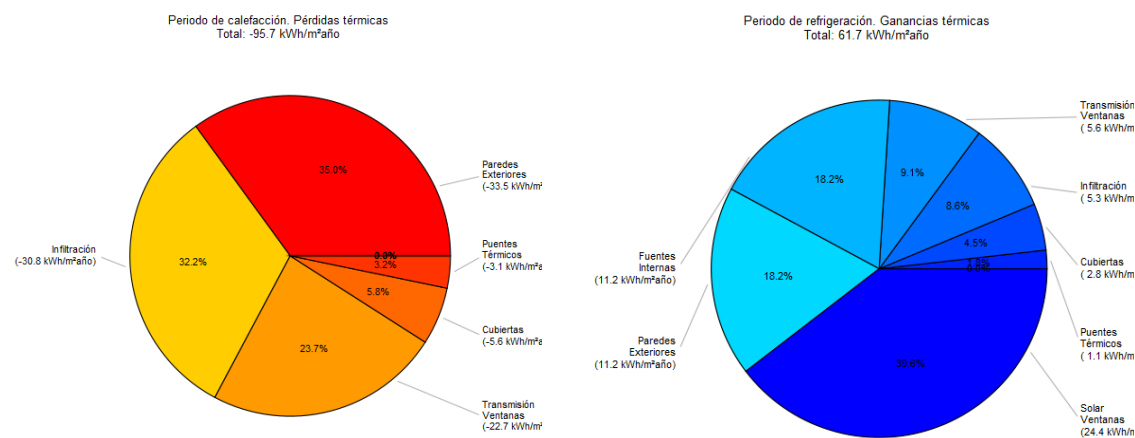
## Sevilla: Resultados de demanda total, demanda neta mensual y reparto por elemento



Sevilla. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por elementos. (VisoL 1.0)

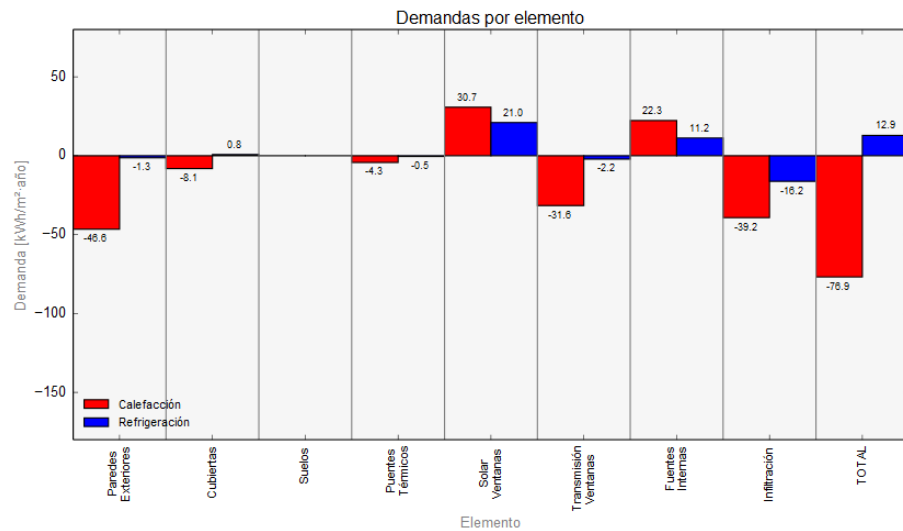


Sevilla. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por meses. (VisoL 1.0)

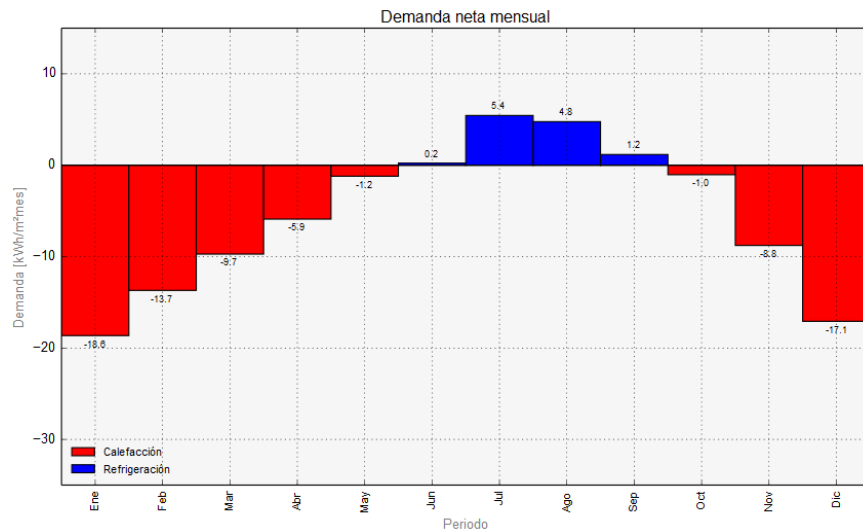


Sevilla. Reparto de pérdidas térmicas de calefacción (invierno, izda) y refrigeración (verano, drcha) anual. (VisoL 1.0)

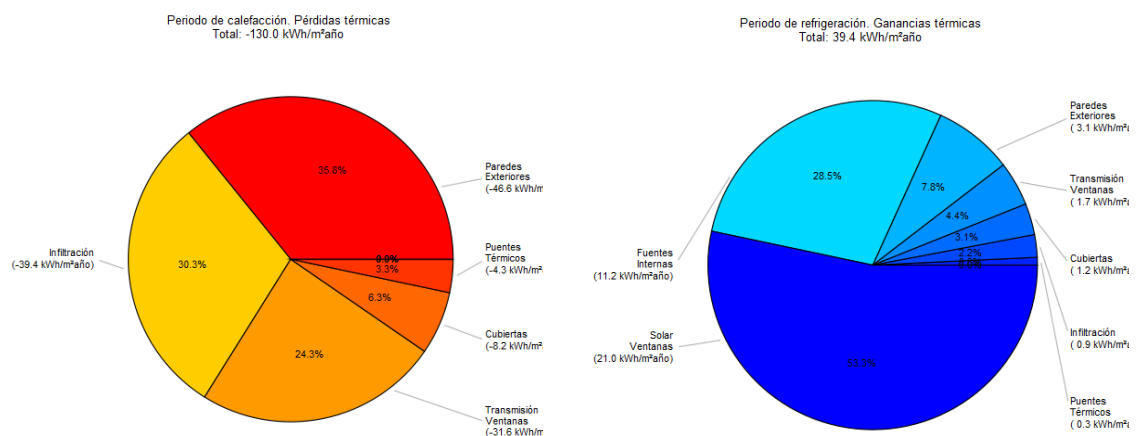
## Barcelona: Resultados de demanda total, demanda neta mensual y reparto por elemento



Barcelona. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por elementos. (Visol 1.0)

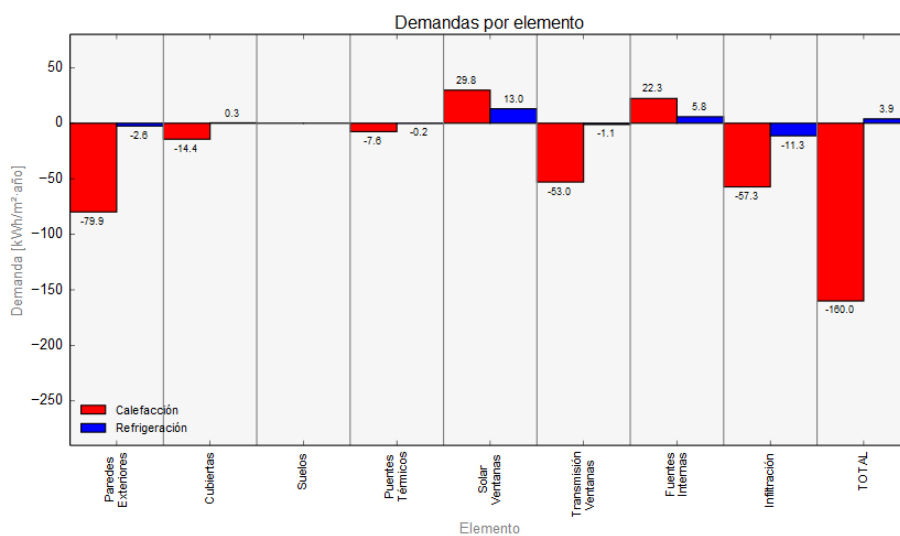


Barcelona. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por meses. (Visol 1.0)

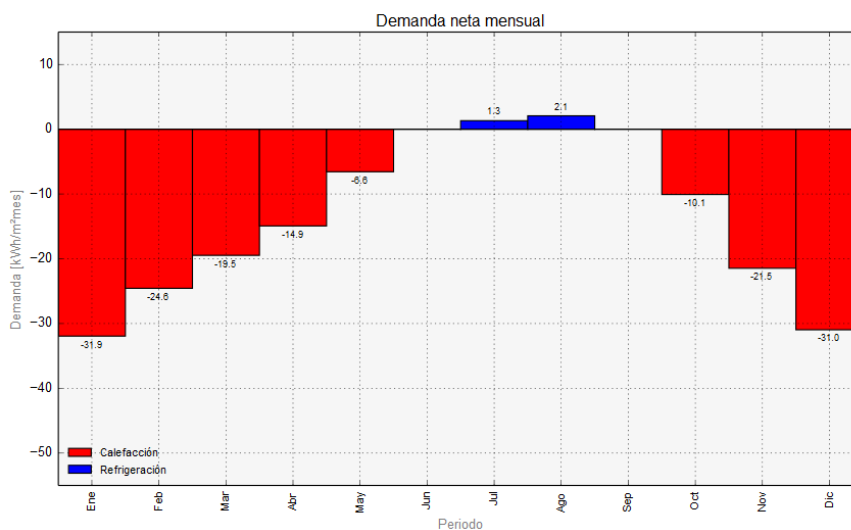


Barcelona. Reparto de pérdidas térmicas calefacción (invierno, izda) y refrigeración (verano, drcha) anual. (Visol 1.0)

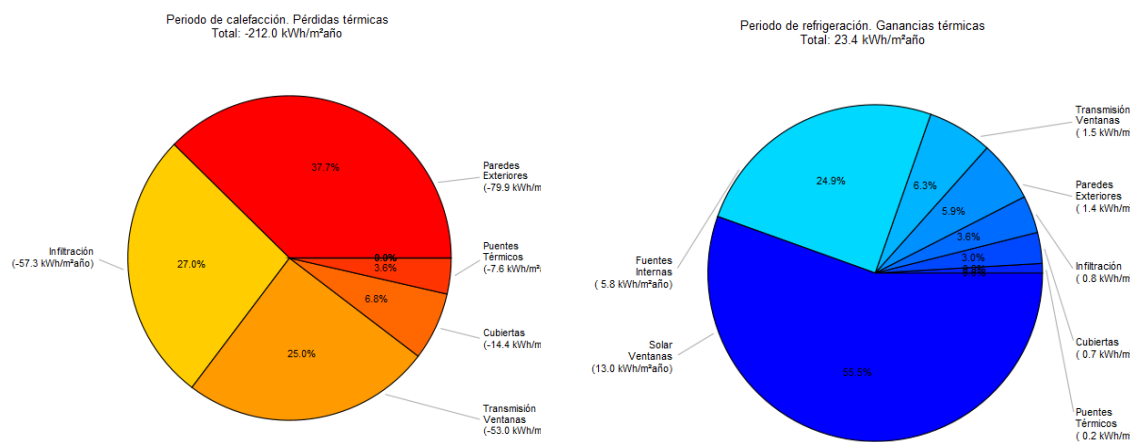
## León: Resultados de demanda total, demanda neta mensual y reparto por elemento



León. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por elementos. (Visol 1.0)



León. Demanda energética calefacción/refrigeración anual por meses. (Visol 1.0)



León. Reparto de pérdidas térmicas de calefacción (invierno, izda) y refrigeración (verano, drcha) anual. (Visol 1.0)

Considerando los resultados anteriores del reparto en cada uno de los elementos, es posible relacionarlos con las medidas de rehabilitación pasivas definidas en el apartado de la metodología.

La siguiente gráfica indica en qué elementos influye cada una de las medidas de rehabilitación propuestas.

| Elemento afectado                          | Paredes exteriores | Cubiertas | Infiltración | Suelos | Puentes térmicos | Solar ventanas | Transmisión ventanas | Fuentes internas |
|--|--------------------|-----------|--------------|--------|------------------|----------------|----------------------|------------------|
| <b>Medidas rehabilitación individuales</b> |                    |           |              |        |                  |                |                      |                  |
| I1. Sellado carpinterías                   |                    |           | X            |        |                  |                |                      |                  |
| I2. Toldos fachadas sur, este, oeste       |                    |           |              |        |                  | X              |                      |                  |
| I3. Doble carpintería alum. corredera      |                    |           |              |        |                  |                | X                    |                  |
| I4. Ventanas PVC + vidrio doble b.e.       |                    |           |              |        |                  |                | X                    |                  |
| I5. Aislamiento fachadas exterior EPS      | X                  |           |              |        | X                |                |                      |                  |
| I6. Aislamiento cubiertas por exterior     |                    | X         |              |        |                  |                |                      |                  |
| I7. Fachadas vegetales                     | X                  |           |              |        |                  |                |                      |                  |
| I8. Cubierta vegetal extensiva             |                    | X         |              |        |                  |                |                      |                  |

Afección de las diferentes medidas pasivas propuestas en cada elemento.

## 7.2. Resultados de las medidas de rehabilitación. Calener VyP.

Los cálculos con Calener VyP se han realizado para las 12 zonas climáticas de España, considerando las ciudades más representativas de cada una de ellas.

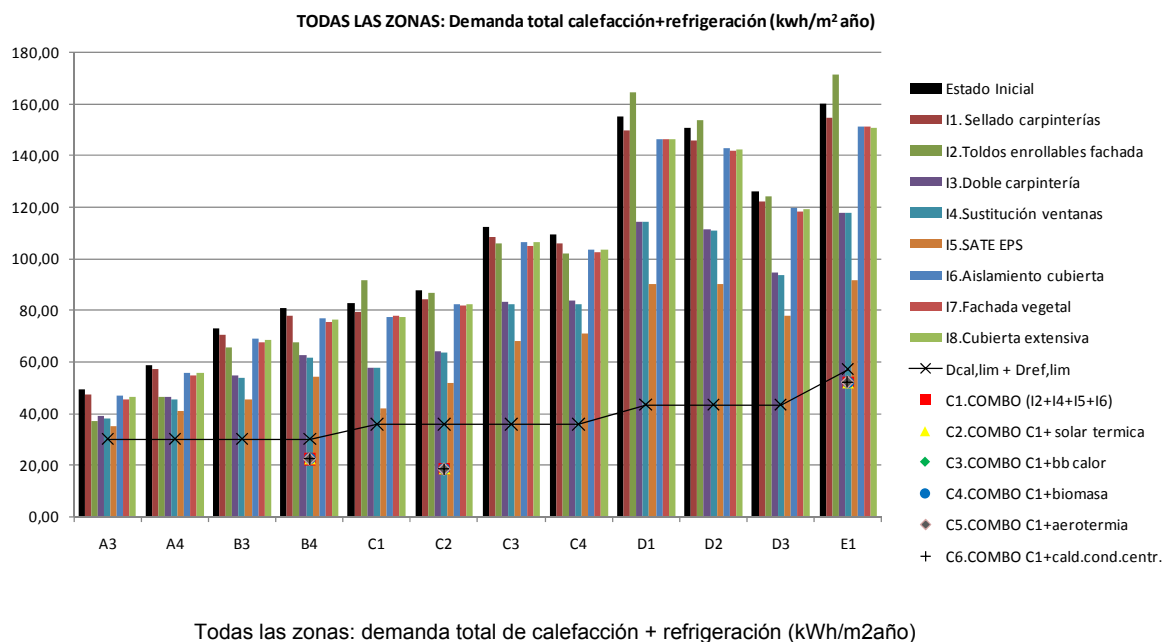
A continuación se muestran los resultados obtenidos, agrupados para demandas y consumos.

### 7.2.1. Demandas de calefacción y refrigeración (12 zonas climáticas)

Las demandas de calefacción y refrigeración anuales ( $\text{kWh/m}^2$ ), para las 12 zonas climáticas de España se muestran en el siguiente gráfico.

Los resultados ofrecen valores para las 8 medidas individuales (gráfico de barras) y las 6 combinadas (puntos), permitiendo compararlas con las demandas de calefacción ( $D_{\text{cal,lim}} = D_{\text{cal,base}} + F_{\text{cal,sup}} / S$ ) y refrigeración límite ( $D_{\text{ref,lim}}$ ) establecidas en el CTE (gráfico lineal), en su Documento Básico DB-HE1.

Los valores de demandas totales anuales de calefacción + refrigeración, se muestran en la siguiente gráfica.

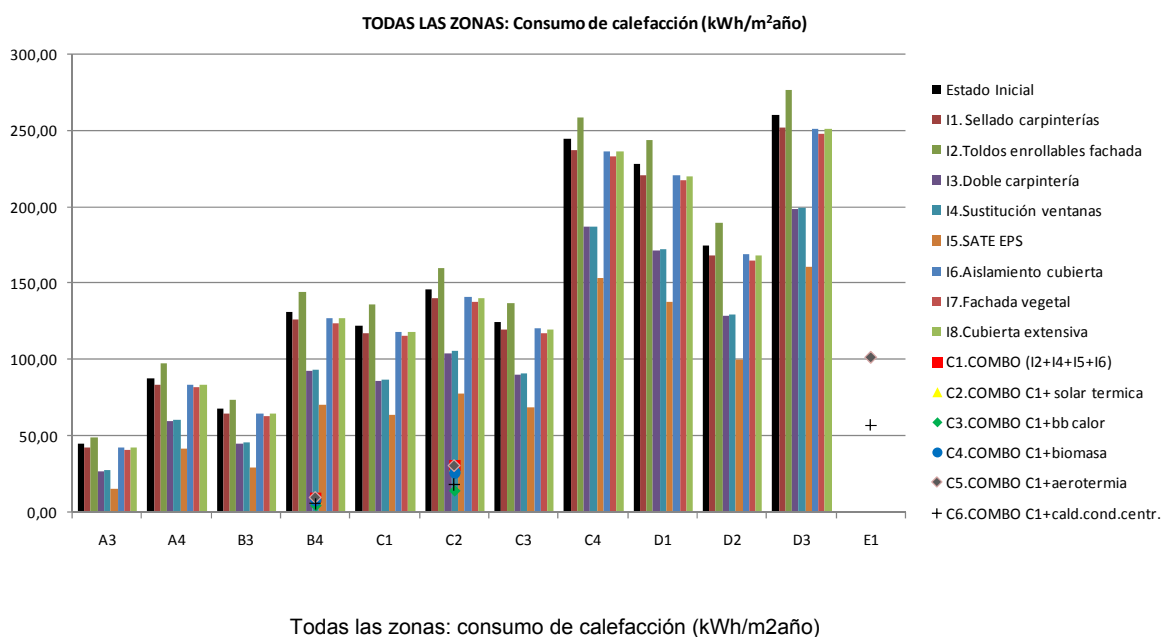


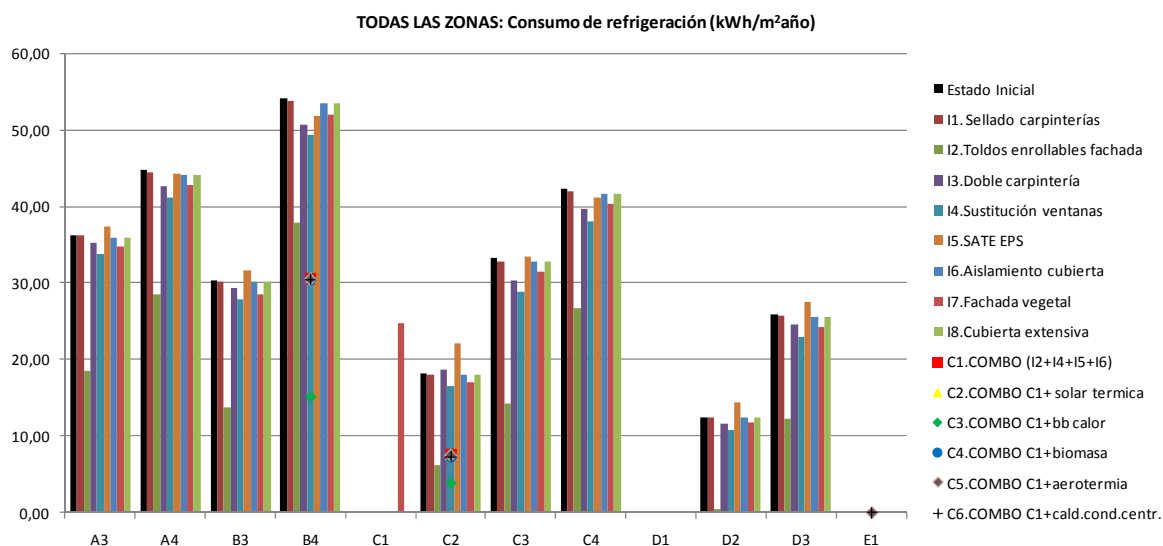
### 7.2.2. Consumos de calefacción, refrigeración, ACS (12 zonas climáticas)

Los consumos de calefacción, refrigeración y ACS anuales (kWh/m²), para las 12 zonas climáticas de España se muestran en el siguiente gráfico.

Los consumos energéticos debido a la producción de ACS, por no considerarse objeto del presente estudio, no se especifican por separado, sino que se representan incluidos en la gráfica de consumos totales.

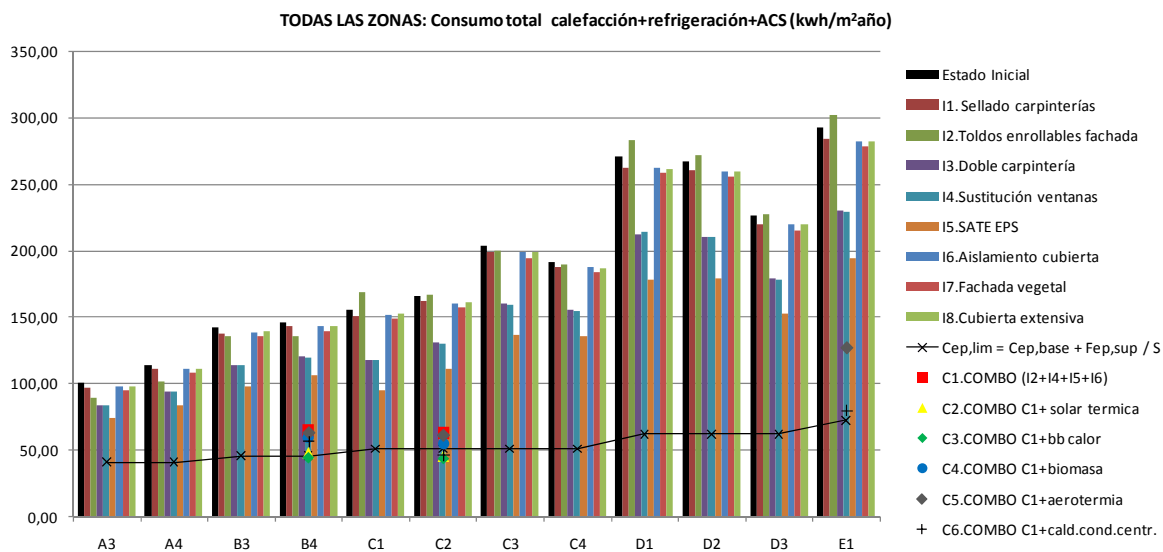
Los resultados ofrecen valores para las 8 medidas individuales (gráfico de barras) y las 6 combinadas (puntos).





Todas las zonas: consumo de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)

En la gráfica de consumos totales se indican también los valores de consumo límite ( $Cep,lim = Cep,base + Fep,sup / S$ ) establecidos en el CTE (gráfico lineal), en su Documento Básico DB-HE1.



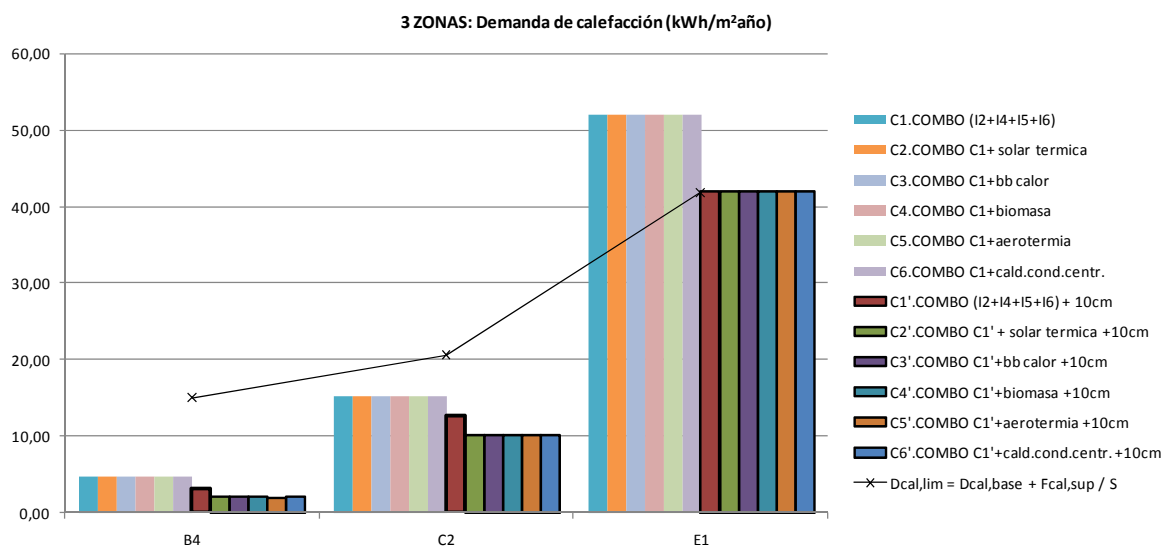
Todas las zonas: consumo total de calefacción + refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)

### 7.2.3. Demanda de calefacción y refrigeración (3 zonas climáticas)

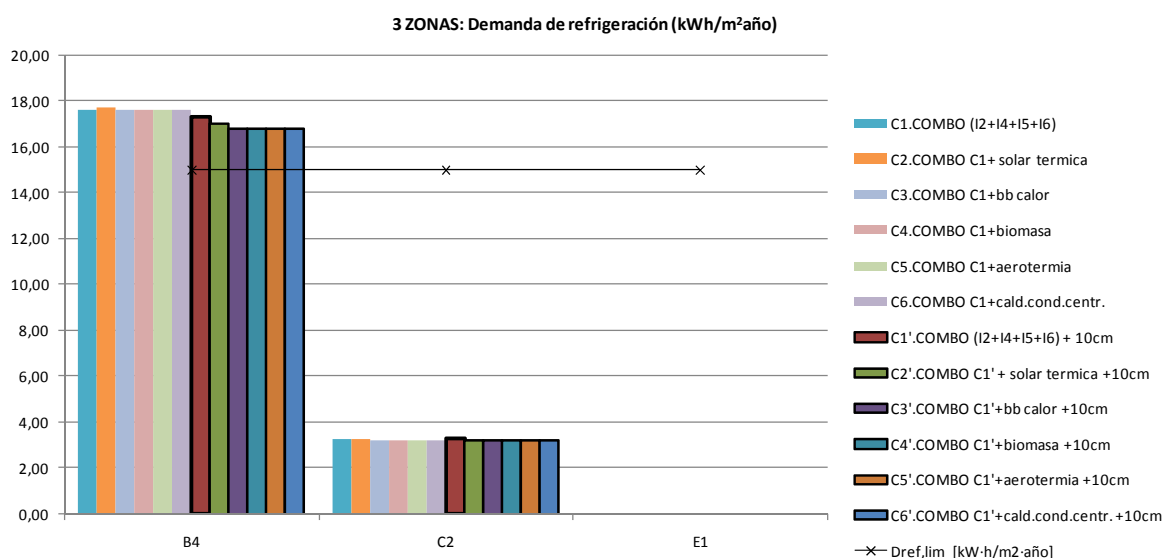
Los resultados muestran las demandas de calefacción y refrigeración, de las medidas combinadas (C, C'), para las tres zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).

Los resultados ofrecen valores para las 6 medidas combinadas (gráfico de barras), agrupadas en dos bloques, siendo la única diferencia entre ellas el espesor de aislamiento en toda la envolvente, representando el grupo de medidas combinadas (C) a espesores de aislamiento de 5 cm, y el segundo grupo (C') con espesores de aislamiento de 10 cm.

Los valores se comparan con las demandas límite de calefacción y refrigeración (gráfico lineal), establecidas por el CTE, del mismo modo que los casos anteriores.

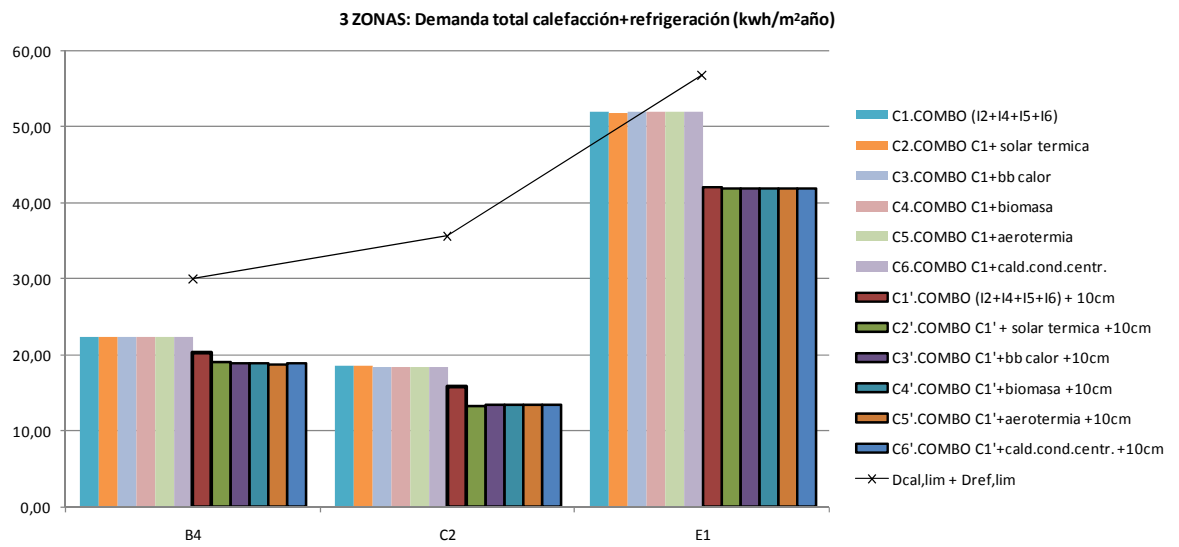


Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año) en 3 zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).



Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año) en 3 zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).





Demanda total (kWh/m2año) en 3 zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).

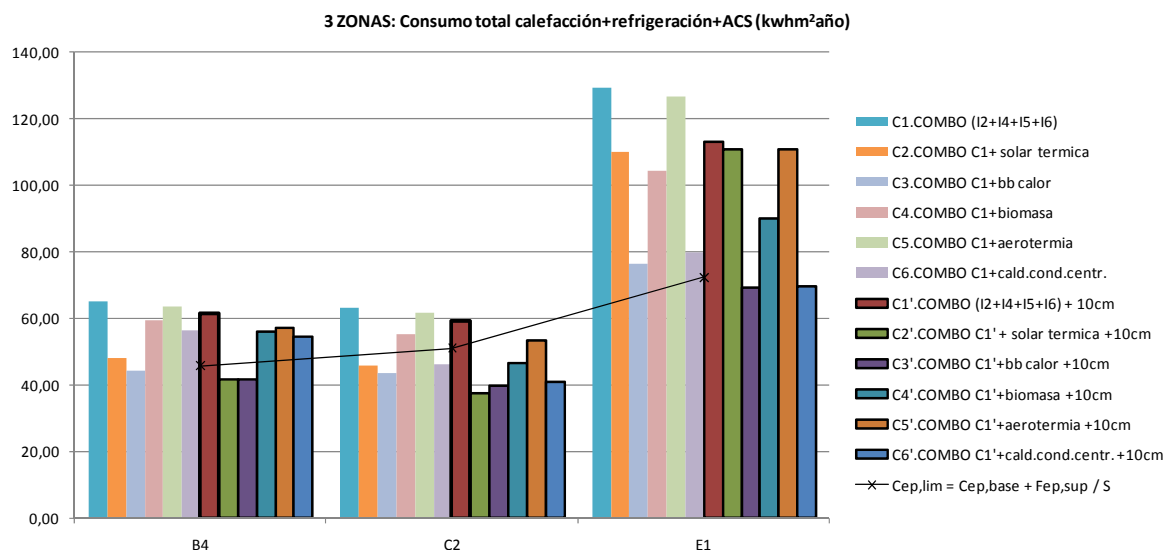
#### 7.2.4. Consumos de calefacción, refrigeración, ACS (3 zonas climáticas)

Los resultados muestran los consumos de calefacción, refrigeración y ACS de las medidas combinadas, para las tres zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).

Los consumos energéticos debido a la producción de ACS, por no considerarse objeto del presente estudio, no se especifican por separado, sino que se representan incluidos en la gráfica de consumos totales.

Los resultados ofrecen valores para las 6 medidas combinadas (gráfico de barras), agrupadas en dos bloques, siendo la única diferencia entre ellas el espesor de aislamiento en toda la envolvente, representando el grupo de medidas combinadas (C) a espesores de aislamiento de 5 cm, y el segundo grupo (C') con espesores de aislamiento de 10 cm.

Los valores se comparan con los consumos límite de calefacción, refrigeración y ACS (gráfico lineal), establecidos por el CTE, del mismo modo que los casos anteriores.



Consumo total (kWh/m<sup>2</sup>año) en 3 zonas representativas (Sevilla-B4, Barcelona-C2, León-E1).

### 7.3. Resultados de las medidas de rehabilitación. Climate Consultant.

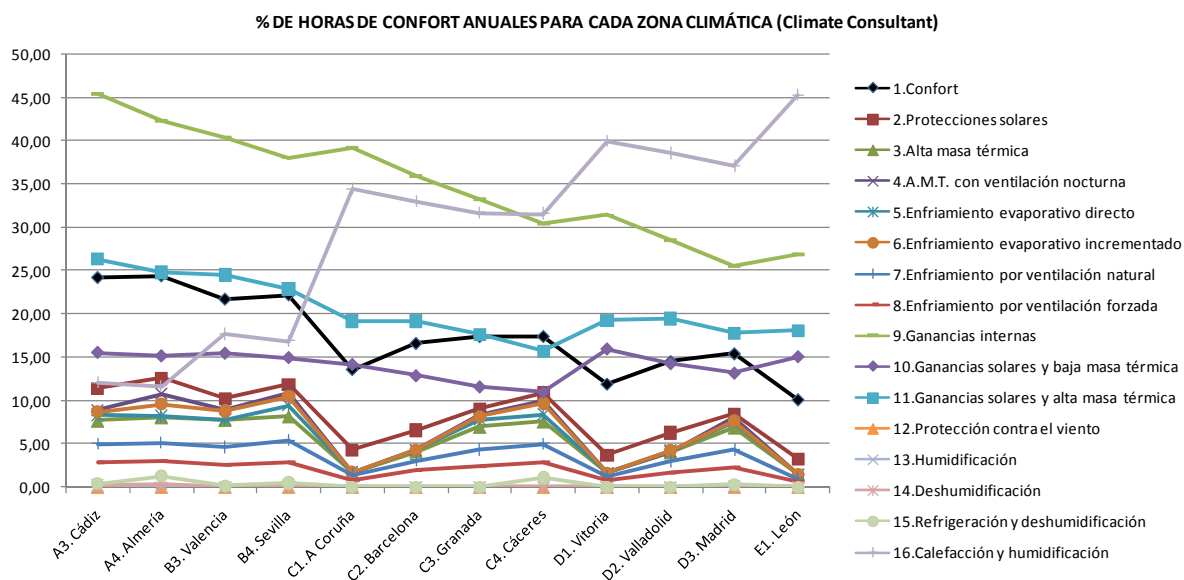
Los resultados que se obtienen en Climate Consultant son el porcentaje de horas de confort que cada medida aporta durante todo el año.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos representados en gráficos.

#### 7.3.1. Porcentaje horas confort de cada medida (12 zonas climáticas)

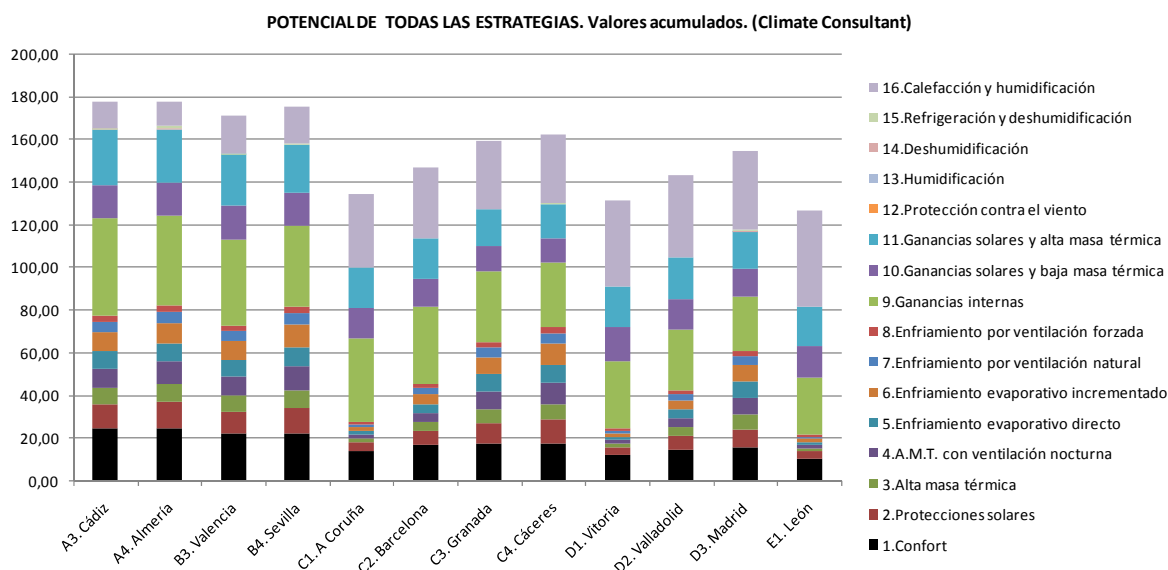
Los resultados de número de horas de confort para las 12 zonas climáticas de España se muestran en el siguiente gráfico.

Los resultados ofrecen valores para cada una de las 12 zonas climáticas y las 15 estrategias de diseño (activas y pasivas) predefinidas.



Porcentaje horas de confort anuales para cada zona climática en Climate Consultant.

De modo orientativo, si consideramos aplicar todas las medidas indicadas en cada zona, obtendríamos valores acumulados, ofreciendo la suma en todos ellos porcentajes de confort superiores al 100% anual.



Potencial de todas las estrategias, valores acumulados en Climate Consultant.

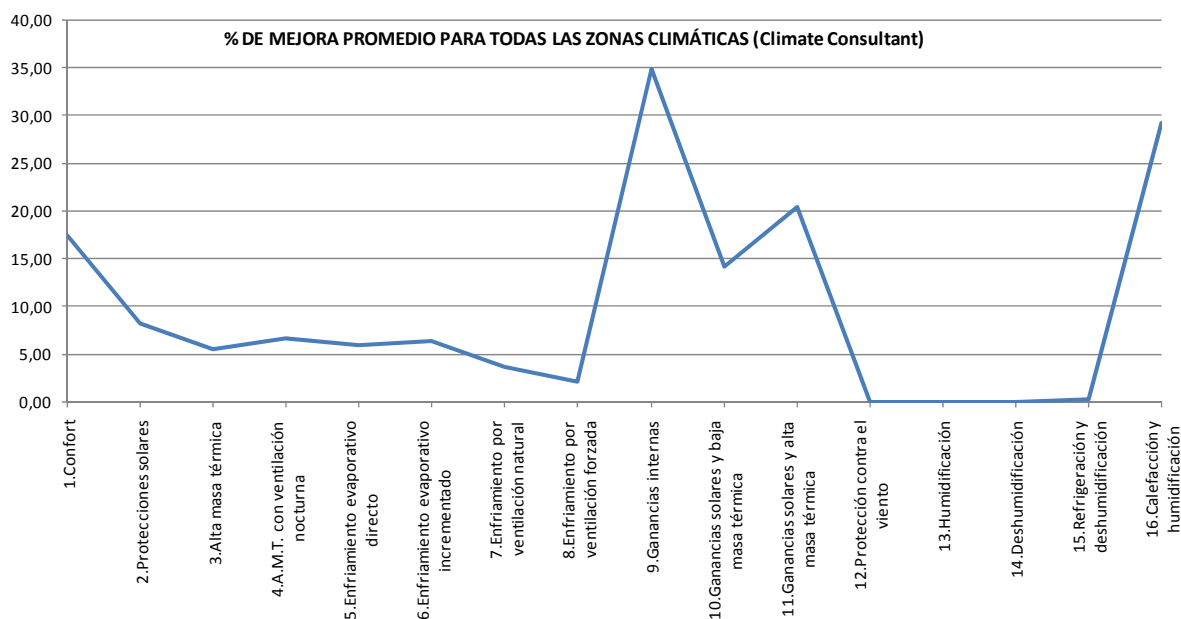
Sin embargo la aplicación de todas las medidas de modo simultáneo sólo es posible considerarla bajo un criterio de cálculo matemático, ya que no es “realista” su aplicación en el parque residencial de viviendas existentes.

Para eso es necesario discernir de las 15 medidas, cuáles son las más interesantes, y cuáles aportan mayor porcentaje de horas de confort anual.

El potencial de cada una de las 15 medidas predefinidas se puede valorar a continuación, mostrando resultados medios del porcentaje de mejora de cada estrategia, para las 12 zonas climáticas.

El resultado muestra una base de confort en torno a un 17,45% de horas anuales (1. Confort), y valores medios de otras estrategias de que aportan importantes mejoras.

Los valores medios más destacables son: para las ganancias internas (9) un 34,81%; Calefacción y humidificación (16) un 29,18%; Ganancias solares combinando alta-baja masa térmica (11,10) un 20,43% y 14,13% respectivamente.



Porcentaje medio de mejora para todas las zonas climáticas en Climate Consultant.

### 7.3.2. Selección de estrategias de rehabilitación pasivas

De entre todas ellas, se han seleccionado unas medidas pasivas “realistas”, que permitan obtener resultados comparables con las medidas ya calculadas previamente en Calener VyP.

Estas medidas seleccionadas recogen actuaciones sobre la envolvente, como son:

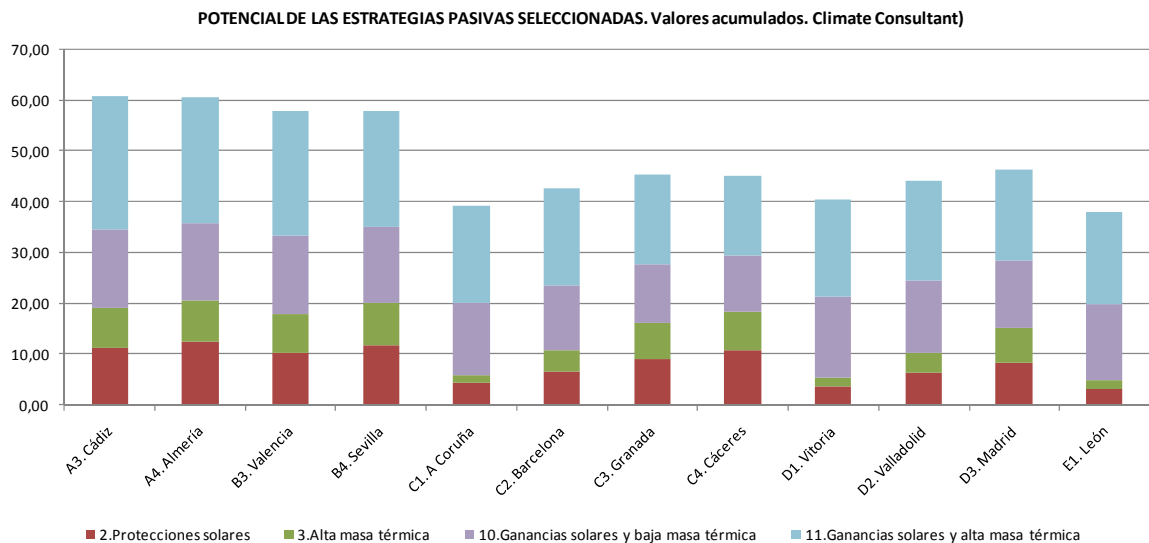
- 2. Protecciones solares
- 3. Alta masa térmica
- 10. Ganancias solares y baja masa térmica
- 11. Ganancias solares y alta masa térmica

Aplicando los valores acumulados de las 4 medidas pasivas anteriormente seleccionadas es posible obtener resultados acordes con las posibilidades de intervención en rehabilitación de viviendas.

Los resultados acumulados indican que el mayor potencial de mejora radica en áreas de menor severidad climática en invierno, proporcionando mejoras cercanas al 60% de horas confort anual (zonas A y B), estando el resto de zonas en valores cercanos al 40%; siendo los valores que menos horas de confort aportan A Coruña (39,40%) y León (38%).

De otro modo, es posible afirmar que cualquiera de los conjuntos de estrategias aporta un mínimo de 38% de mejora del confort.

La siguiente gráfica representa el potencial de mejora que supone la aplicación conjunta de medidas pasivas.



Potencial de mejora de estrategias pasivas seleccionadas, valores acumulados (Climate Consultant).

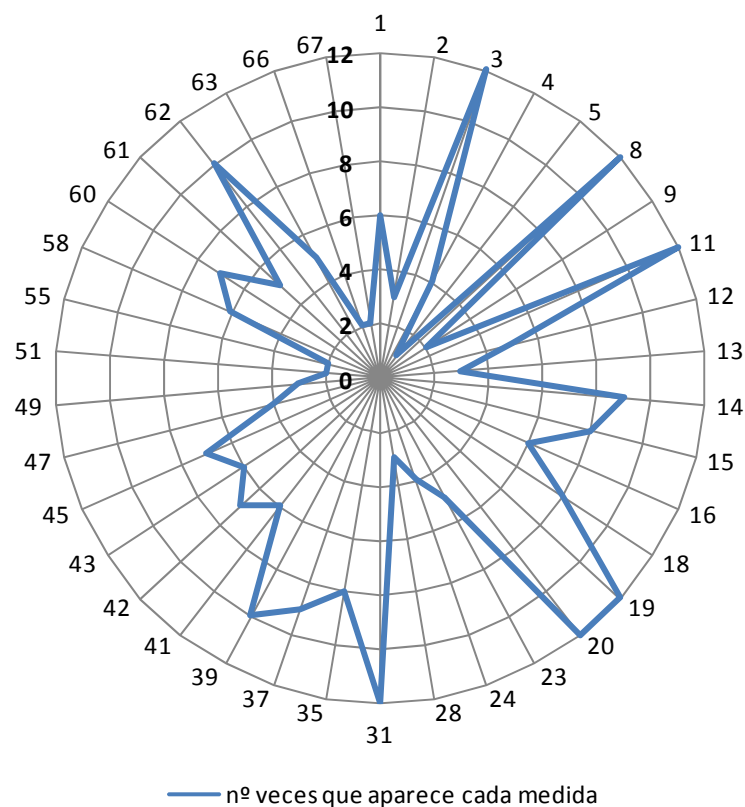
### 7.3.3. Estrategias de diseño recomendadas

Para cada una de las estrategias de diseño establecidas, la herramienta Climate Consultant establece un listado de 67 recomendaciones pasivas de diseño para conseguirlas.

La frecuencia con que cada una de las 67 recomendaciones de diseño aparecen, se indica en la siguiente figura. Los valores representan el número de veces que cada una de las medidas se recomienda para las 12 zonas climáticas.

Las medidas de diseño más frecuentes son las identificadas con los números 3-8-11-19-20-31, recomendadas en todas las zonas climáticas (12 veces), seguidas de las medidas 39-62 (10 veces), medidas 14-37 (9 veces) y las 15-18-35 (8 veces).

### TODAS LAS ZONAS: Nº veces que se recomienda la medida



Todas las zonas: nº veces que se recomienda cada medida (Climate Consultant).

Las mejores medidas, que se recomiendan para todas las zonas climáticas son:

- 3. Reducir la temperatura de confort interior durante la noche para reducir consumos de calefacción.
- 8. Protección solar en espacios exteriores, con el uso de patios y corredores.
- 11. Ganancias de calor generadas por la iluminación natural a través de las ventanas, iluminación artificial, gente y equipamiento.
- 19. Disponer áreas acristaladas al Sur para maximizar el sol en época de estío, y con protecciones solares para la época estival.
- 20. Uso de vidrios dobles con cámara y de baja emisividad.
- 31. Adaptar la distribución interior para permitir la entrada de rayos solares en invierno.

De ellas, prácticamente todas podrán aplicarse en la rehabilitación de edificios ya existentes, si bien las que necesitan la redistribución de los espacios (áreas acristaladas al Sur, adaptar la distribución interior) tienen una aplicabilidad más difícil al tratarse de intervenciones en edificios ya existentes, con las limitaciones que ello implica.

Dada la variedad de las 12 zonas climáticas en España, es necesario conocer aquellas medidas específicas para los climas más extremos, que servirán de patrón para el resto de zonas.

#### **7.3.3.1. Estrategias recomendadas para invierno**

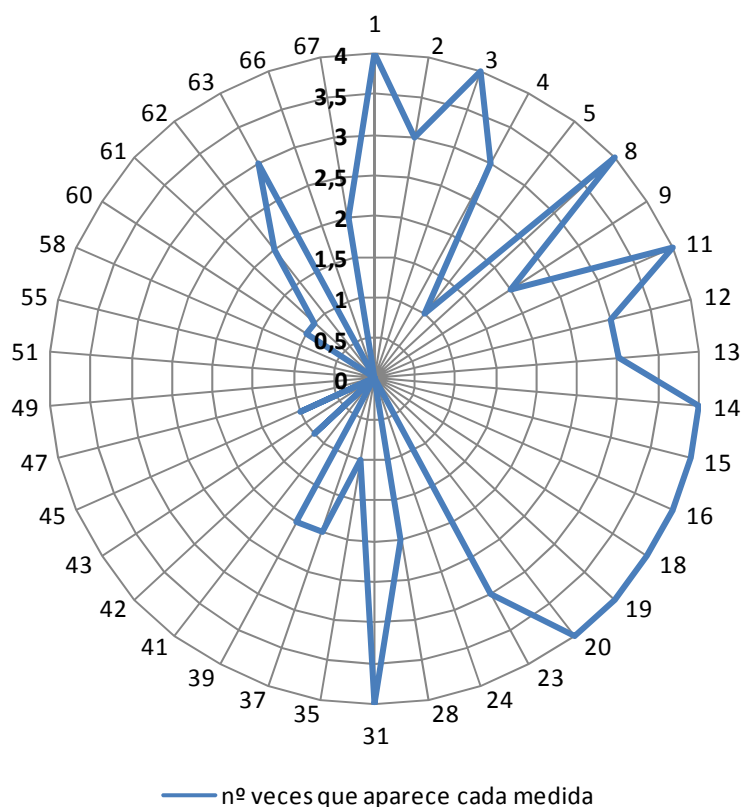
Concretamente las medidas que se recomiendan en las cuatro áreas son las identificadas con los números 1,3,8,11,14,15,16,18,19,20,31; que se corresponden con:

- 1. Utilización de baldosas o revestimientos pétreos que permitan el almacenamiento de calor en días soleados de invierno y un enfriamiento en períodos nocturnos de verano.
- 3. Reducir la temperatura de confort interior durante la noche para reducir consumos de calefacción.
- 8. Protección solar en espacios exteriores, con el uso de patios y corredores.
- 11. Ganancias de calor generadas por la iluminación natural a través de las ventanas, iluminación artificial, gente y equipamiento.
- 14. Situar garajes y áreas de almacenamiento en las fachadas con vientos más fríos para ayudar al aislamiento.
- 15. Calderas de alta eficiencia que aportarán un coste óptimo
- 16. Disposición de arboledas que impidan el soleamiento
- 18. Mantener un tamaño del edificio pequeño (dimensión óptima) ya que las plantas excesivamente grandes gastan más energía para calefacción y refrigeración.
- 19. Disponer áreas acristaladas al Sur para maximizar el sol en época de estío, y con protecciones solares para la época estival.
- 20. Uso de vidrios dobles con cámara y de baja emisividad.
- 31. Adaptar la distribución interior para permitir la entrada de rayos solares en invierno.

Las medidas más recomendadas para las 4 zonas de mayor severidad climática en invierno (D1.Vitoria, D2.Valladolid, D3.Madrid, E1.León) son las indicadas en la siguiente tabla.



### ZONAS CLIMÁTICAS INVIERNO (D-E): Nº veces que se recomienda la medida



Climas de invierno: nº veces que se recomienda cada medida (Climate Consultant).

#### 7.3.3.2. Estrategias recomendadas para verano

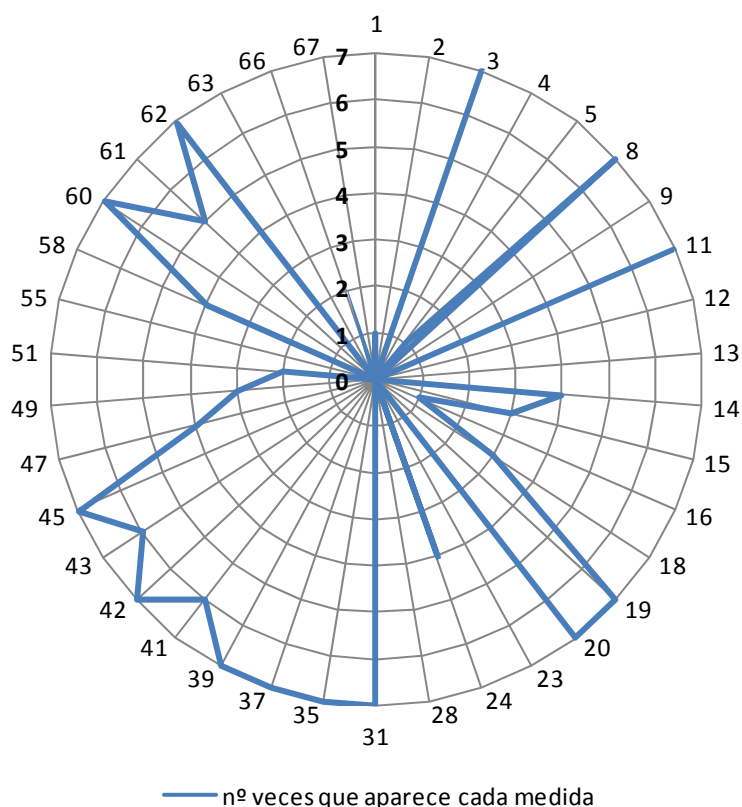
Concretamente las medidas que se recomiendan para todas las 7 zonas son las identificadas con los números 3,8,11,19,20,31,35,37,39,42,45,60,62. De ellas, algunas de ellas ya se han identificado para las áreas de invierno, siendo las nuevas estrategias identificadas las enumeradas a continuación:

- 35. Disposición de huecos que permitan mejorar la ventilación natural
- 37. Utilización de protecciones solares en ventanas para reducir ganancias en verano
- 39. Distribución de huecos para permitir ventilación y enfriamiento natural durante las noches estivales.
- 42. En días calurosos los ventiladores de techo o la renovación de aire pueden reducir la sensación térmica en 2.8 °C ó más, reduciendo la necesidad de aire acondicionado.
- 45. Utilización de cubiertas planas y en colores claros para zonas calurosas y secas.

- 60. Edificaciones enterradas, en planta baja o el uso de pozos canadienses reducen las cargas de calor porque la tierra se mantiene cerca de la temperatura media anual.
- 62. Uso de construcciones ligeras muros móviles que permitan combinar áreas de sombra exteriores.

Las medidas más recomendadas para las 7 zonas de mayor severidad climática en verano (A3.Cádiz, A4.Almería, B3.Valencia, B4.Sevilla, C3.Granada, C4.Cáceres, D3.Madrid) son las indicadas en la siguiente tabla.

#### ZONAS CLIMÁTICAS VERANO (3-4): Nº veces que se recomienda la medida



Climas de verano: nº veces que se recomienda cada medida (Climate Consultant).

#### 7.4. Comparación confort entre Climate Consultant – Calener VyP

En este apartado se pretende dar respuesta a uno de los objetivos específicos planteados, que permita estudiar la mejora de confort obtenido por las medidas pasivas de rehabilitación, comparándola entre las herramientas Calener VyP y Climate Consultant.

Según lo expuesto en la metodología, no es posible establecer una relación directa entre los resultados obtenidos en las herramientas informáticas Climate Consultant y Calener VyP, debido a que las definiciones de los criterios de confort son diferentes, y a que los resultados

se ofrecen bajo diferentes magnitudes, (horas de confort, % de mejora y kWh/m<sup>2</sup> año respectivamente).

Sin embargo ambos tienen en común la posibilidad de contemplar estrategias pasivas, aunque la modelización en Calener VyP de éstas se encuentra limitada, y que cobrarán más peso en el marco del nuevo CTE-HE, el cual contempla más aspectos del diseño pasivo, con el tratamiento eficiente de las protecciones solares y tecnologías eficientes de ventilación.

El objetivo final de los cálculos con ambas herramientas informáticas es poder establecer un análisis comparativo entre ambos. Para ello se ha definido la magnitud de porcentaje de mejora que supone la aplicación de las medidas de mejora pasivas en cada caso.

Suponiendo que cada aplicación parte de un modelo de confort, para el caso del Climate Consultant los resultados se obtienen de forma directa (% anual de mejora en horas).

Para los resultados obtenidos de Calener VyP se ha estimado cuál es el porcentaje de mejora en las demandas de calefacción y refrigeración que se obtiene con cada medida de rehabilitación energética. Los datos calculados de demandas de calefacción y refrigeración, en kWh/m<sup>2</sup> anuales se interpretan según la como la cantidad de energía que es necesaria para mantenerse en condiciones de confort, según la definición del CTE-HE *“Demanda energética: energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente”*.

Por ello la comparación entre ambos se establece en el porcentaje de mejora respecto a un caso inicial, siendo ese porcentaje en horas para Climate Consultant y en demandas para Calener VyP.

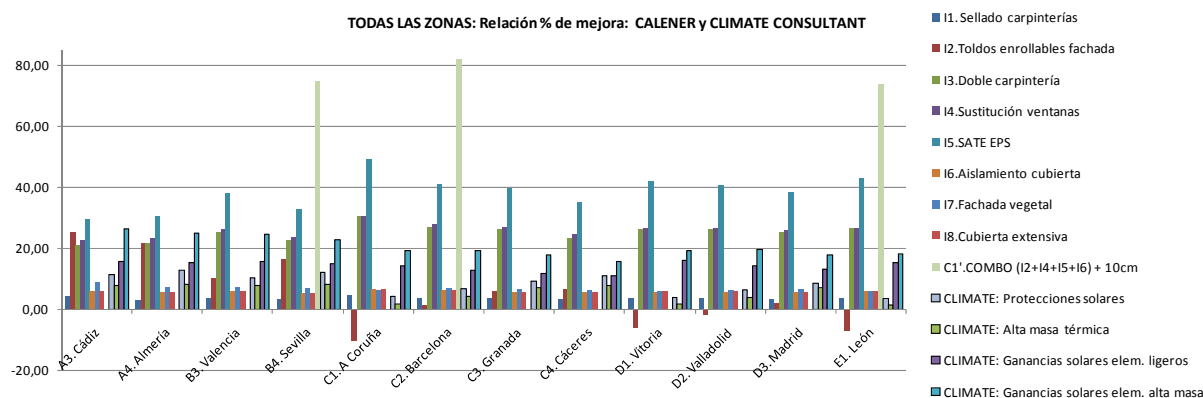
En ambos casos, cuanto mayor sea el valor, mejor será la medida de rehabilitación propuesta.

#### **7.4.1. Porcentaje horas confort Climate - Calener (12 zonas)**

Como ya se ha expuesto anteriormente, la combinación de medidas pasivas C1' (incluye las medidas individuales I2+I4+I5+I6), calculadas sólo para las 3 zonas de referencia Sevilla B4, Barcelona C2, León E1, que incluyen espesores de aislamiento de 10cm, son las que mayor porcentaje de mejora proporcionan, superiores al 70%; y en segundo orden las intervenciones de aislamiento de fachadas I5, con espesores 5cm, en torno al 40%.

Algunas de ellas, como el caso de la disposición de toldos en fachada (I2) empeoran los resultados en algunos casos, principalmente en los climas fríos, ya que impiden las ganancias solares en invierno. Este aspecto lo que indica es que es necesario diseñar adecuada y personalmente las protecciones solares.

Los resultados de porcentaje de mejora para las 12 zonas climáticas de España y para las medidas pasivas definidas se indican en la siguiente tabla.



Para el caso de resultados obtenidos en Climate Consultant se han seleccionado las 4 estrategias más similares a las medidas calculadas en Calener VyP, como son:

- 2. Protecciones solares
- 3. Alta masa térmica
- 10. Ganancias solares y baja masa térmica
- 11. Ganancias solares y alta masa térmica

Los resultados ofrecen los mayores porcentajes de mejora para la medida de ganancias solares en elementos de alta masa, en torno al 20%; seguidos de las estrategias de ganancia solar en elementos ligeros, con valores aproximados del 14%.

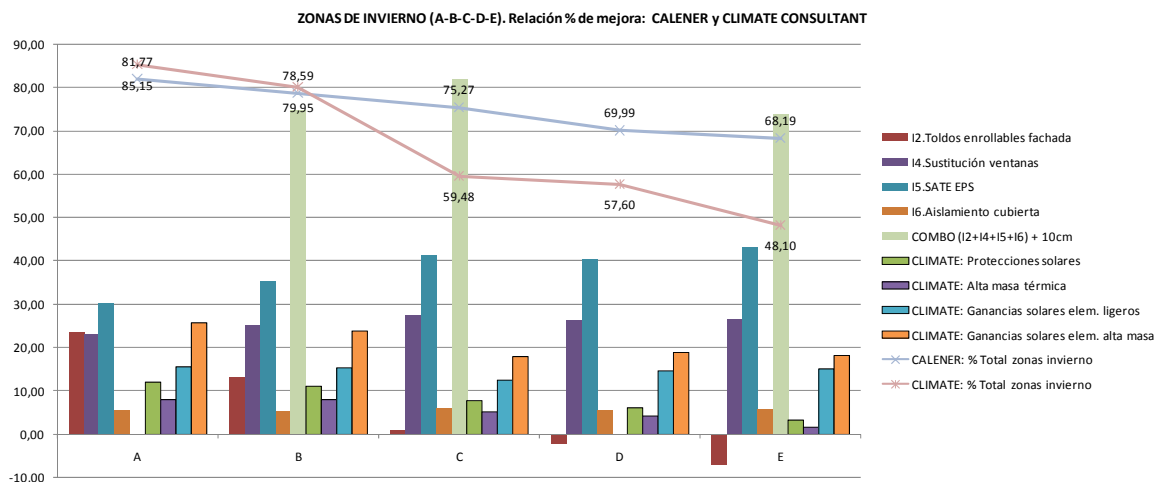
Para analizar los resultados con una mayor precisión, de un modo menos generalista, se hace necesario analizarlos según las diferentes estrategias para zonas climáticas de verano (A-B-C-D-E) o invierno (1-2-3-4), descrito en los siguientes apartados.

#### 7.4.2. Porcentaje horas confort Climate - Calener (zonas invierno A-B-C-D-E)

Se muestran a continuación los resultados obtenidos para las zonas climáticas de invierno (zonas A-B-C-D-E), según los cálculos obtenidos en Climate Consultant y Calener VyP, representados en gráficos de barras.

La suma de todos los casos se representan en gráficos lineales. De este modo es posible establecer una comparación de la evolución del porcentaje de mejora según la severidad climática en condiciones de invierno, entre Climate Consultant y Calener VyP.

El resultado ofrece una tendencia lineal similar, con valores próximo al 80% de mejora en ambos casos y para las letras A. Estos valores se reducen en climas fríos, hasta valores del 68,19% en Calener VyP y 48,10% en Climate Consultant para la zona climática E (León).



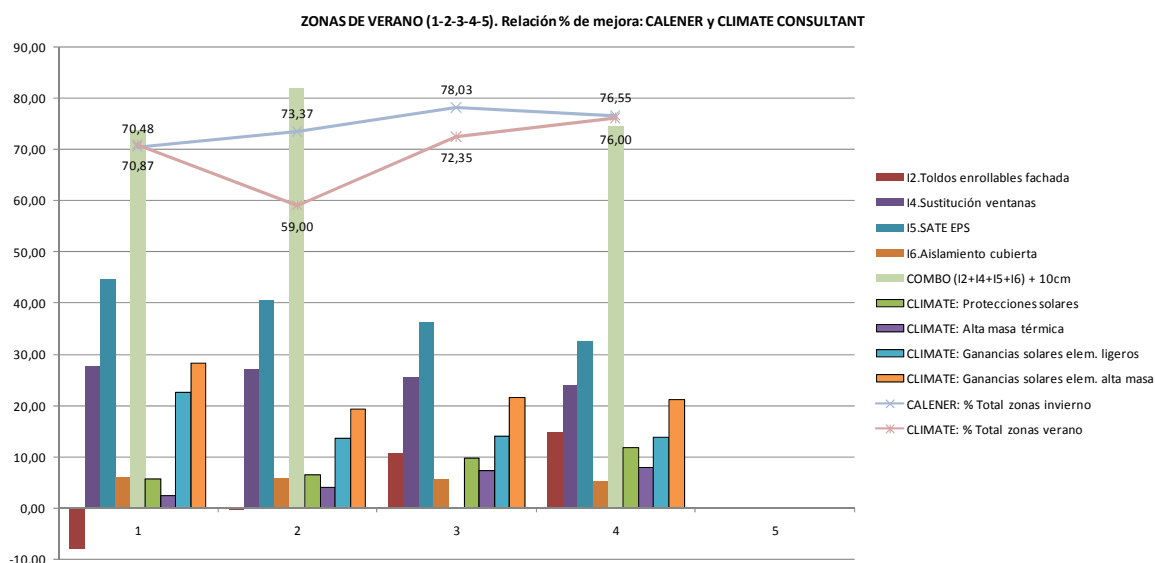
Zonas de invierno (A-B-C-D-E): relación % de mejora obtenido en Climate Consultant y Calener VyP

### 7.4.3. Porcentaje horas confort Climate – Calener (zonas verano 1-2-3-4-5)

Se muestran a continuación los resultados obtenidos para las zonas climáticas de verano (zonas A-B-C-D-E), según los cálculos obtenidos en Climate Consultant y Calener VyP, representados en gráficos de barras.

La suma de todos los casos se representan en gráficos lineales. De este modo es posible establecer una comparación de la evolución del porcentaje de mejora según la severidad climática en condiciones de verano, según los resultados obtenidos en ambos programas.

El resultado ofrece una tendencia lineal similar, con prácticamente el mismo resultado para climas suaves (zona 1) y más severos (zona 4), existiendo mayores diferencias en los climas intermedios (2-3).



Zonas de verano (1-2-3-4-5): relación % de mejora obtenido en Climate Consultant y Calener VyP

## **7.5. Propuesta del indicador que mida la efectividad de las mejoras**

En este apartado se pretende dar respuesta a uno de los objetivos específicos planteado, que permita conocer cómo afecta en cada una de las medidas de rehabilitación, además de los energéticos, otros aspectos como el económico, el medioambiental o el social.

Para reducir la obtención de resultados y poder manejarlos de un modo adecuado, para el estudio del parámetro que mida la efectividad, se trabajarán sólo con las tres zonas climáticas representativas, ya justificadas en apartados anteriores de la metodología.

Los resultados del “Indicador de Efectividad (IE)” para Sevilla, Barcelona y León se adjuntan en el apartado de Anexos.

### **7.5.1. Cuantificación económica de las medidas de rehabilitación**

Los anteriores cálculos y resultados obtenidos han considerado el punto de vista energético y de mejora que puede aportar cada una de las intervenciones de rehabilitación energética en viviendas existentes.

Sin embargo sin considerar un segundo criterio, el económico, no se obtendrá una perspectiva realista de las posibilidades y rentabilidad de las intervenciones.

Ambos criterios, el energético y el económico, permitirán determinar qué tipo de intervenciones son más eficaces y amortizables. Ello permitirá evaluar cada una de las intervenciones comparándolas con el coste energético, y conocer los diversos factores que se tienen en cuenta en la facturación eléctrica, gas y agua.

Los costes de ejecución de cada medida se han obtenido de los datos del proyecto de investigación (Re)Programa: “(Re) habitación+(Re) generación+(Re) programación. El reciclaje y la gestión sostenible del parque edificado andaluz, del año 2015 (Barrios, 2015).

Los costes que se han considerado son los de ejecución más los de mantenimiento anual, para aquellas intervenciones de rehabilitación que así lo requieran, y que principalmente son en las medidas activas con la ejecución de instalaciones.

Con esos datos ha sido posible obtener los costes de intervención y mantenimiento por vivienda, así como el ratio de coste en €/m<sup>2</sup>.

El objetivo final será estimar del coste de la intervención y los ahorros que generan las mejoras energéticas, para obtener los ahorros anuales por vivienda (el edificio se compone de 30 viviendas) y los períodos de amortización.

Los precios considerados han sido los indicados a continuación:

|                                       |  | Coste de la intervención | Medición total edificio | Coste total (€/edificio)                        | Mto. anual (€/edificio) |
|---------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| Medidas individuales pasivas          |  |                          |                         |   |                         |
| I1                                    | Sellado de carpinterías  | 4 €/ml ventana           | 847,96 ml               | 3.391,84  | 0                       |
| I2                                    | Toldos enrollables de lamas rígidas en fachada sur, este y oeste                   | 115 €/m <sup>2</sup>     | 297,97 m <sup>2</sup>   | 34.266,55                                       | 0                       |
| I3                                    | Doble carpintería aluminio corredera   | 220 €/m <sup>2</sup>     | 297,97 m <sup>2</sup>   | 65.553,40                                       | 0                       |
| I4                                    | Sustitución a ventanas PVC + vidrio doble bajo emisivo                             | 270 €/m <sup>2</sup>     | 297,97 m <sup>2</sup>   | 80.451,90                                       | 0                       |
| I5                                    | Aislamiento fachadas exterior EPS (sistema SATE) (aislante 5cm)                    | 50 €/m <sup>2</sup>      | 1.035,28 m <sup>2</sup> | 51.764,30                                       | 0                       |
| I6                                    | Aislamiento cubiertas por exterior (aislante 5cm)                                  | 41 €/m <sup>2</sup>      | 389,20 m <sup>2</sup>   | 15.957,20                                       | 0                       |
| I7                                    | Fachadas vegetales   | 350 €/m <sup>2</sup>     | 297,97 m <sup>2</sup>   | 104.289,50                                      | 3.277,67                |
| I8                                    | Cubierta vegetal extensiva (aislante 5cm)  | 150 €/m <sup>2</sup>     | 389,20 m <sup>2</sup>   | 58.380,00                                       | 1.000                   |
| Combo de medidas (aislamientos 5 cm)  |  | Coste                    |                         | Coste total (€/edificio)                        | Mto. anual (€/edificio) |
| C1                                    | Toldos enrollables + Ventanas PVC + SATE + Aislamiento cubierta (I2+I4+I5+I6)      | 6.081,33 €/vivienda      |                         | 182.439,95                                      | 0                       |
| C2                                    | C1 + Apoyo solar térmica   | C1 + 43.380 €/edificio   |                         | 225.819,95                                      | 630                     |
| C3                                    | C1 + Sustitución a bombas calor más eficientes                                     | C1 + 1.700€/vivienda     |                         | 233.439,95                                      | 900                     |
| C4                                    | C1 + Sistema centralización biomasa  | C1 + 62.000 €/edificio   |                         | 244.439,95                                      | 400                     |
| C5                                    | C1 + Bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calefacción+refrigeración+ACS | C1 + 6.800 €/vivienda    |                         | 386.439,95                                      | 900                     |
| C6                                    | C1 + Caldera condensación centralizada   | C1 + 26.316 €/edificio   |                         | 208.755,95                                      | 400                     |
| Combo de medidas (aislamientos 10 cm) |  | Coste                    |                         | Coste total (€/edificio)                        | Mto. anual (€/edificio) |
| C1'                                   | Toldos enrollables + Ventanas PVC + SATE + Aislamiento cubierta (I2+I4+I5+I6).     | 6.702,50 €/vivienda      |                         | 201.075,10<br>(SATE 10cm a 68€/m <sup>2</sup> ) | 0                       |
| C2'                                   | C1' + Apoyo solar térmica  | C1' + 43.380 €/edificio  |                         | 225.819,95                                      | 630                     |
| C3'                                   | C1' + Sustitución a bombas calor más eficientes                                    | C1' + 1.700€/vivienda    |                         | 233.439,95                                      | 900                     |
| C4'                                   | C1' + Sistema centralización biomasa   | C1' + 62.000 €/edificio  |                         | 244.439,95                                      | 400                     |
| C5'                                   | C1' + Bomba calor aerotermia (aire-aire y aire-agua): calef.+refrig.+ACS           | C1'+ 6.800 €/vivienda    |                         | 386.439,95                                      | 900                     |
| C6'                                   | C1' + Caldera condensación centralizada  | C1' + 26.316 €/edificio  |                         | 208.755,95                                      | 400                     |

Costes de ejecución y mantenimiento por vivienda y edificio (30 viviendas) para cada una de las medidas de rehabilitación energética propuestas.

### **7.5.2. Coste y consumo estructural**

El ahorro energético tiene una repercusión directa en el ahorro económico. La inversión inicial en estas medidas de intervención supone un ahorro anual directo en la factura eléctrica del edificio. No obstante, el porcentaje de ahorro energético no es de aplicación directa a la factura. Esto se debe a que la factura de electricidad está dividida entre los costes de la potencia contratada (valor fijo) y coste de la energía consumida (coste variable).

Para determinar cuál es el gasto atribuible a climatización se ha utilizado el concepto de gasto estructural de la vivienda, aquel que siempre existe independientemente de los consumos de calefacción o refrigeración.

En los meses intermedios sin severidad climática de verano o invierno, con un menor consumo, sin gastos de climatización, puede atribuirse al gasto estructural de la vivienda a los consumos de iluminación, cocina, electrodomésticos,...).

De esta manera, para cada medida de rehabilitación, al consumo real obtenido en el cálculo energético, se sumarán valores de gasto estructural medio, para conocer el consumo total.

#### **7.5.2.1. Coste medio estructural**

Para poder evaluar la incidencia del ahorro energético en el consumo real de cada localización, el primer paso es conocer el coste económico medio una factura eléctrica para cada zona climática.

Consultando diversas fuentes, tenemos que:

- Según el informe final de análisis del consumo energético del sector residencial en España el informe del IDAE<sup>15</sup> de 2011, el gasto energético medio anual en vivienda para combustible eléctrico, gas y otros combustibles supone un coste de 990€ anuales medio para toda España, basándose en datos de encuestas telefónicas y presenciales de 9.425 hogares.
- Según el estudio sobre la Evolución del gasto Medio en Energía de las Familias Españolas durante el periodo 2010-2013, realizado por el AIS Group<sup>16</sup>, a partir de información de los perfiles de consumo obtenidos, las familias españolas destinaron una media de 1.100€ anuales para pagar la factura de electricidad, gas y otros combustibles en 2013. Según el informe, en 2013 los españoles gastaron en energía un 4% menos que en el 2012, si bien las facturas subieron un 6%, por lo que se estima que el precio energético del consumo de las

---

<sup>15</sup> Proyecto Sech-Spahousec, Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe Final, IDAE, Secretaría General, Departamento de Planificación y estudios. Julio 2011.

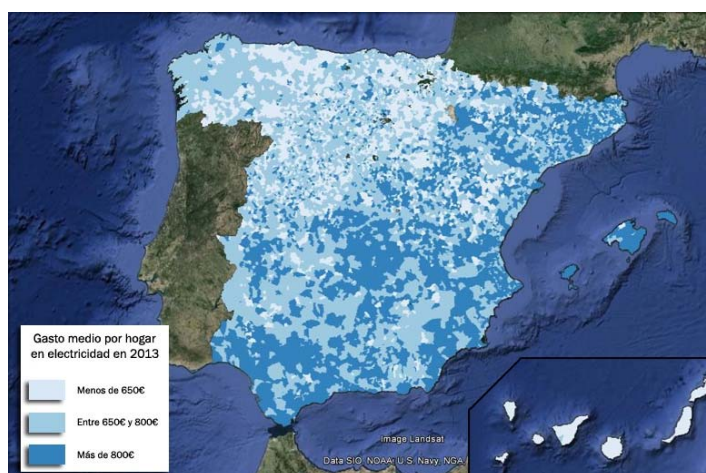
<sup>16</sup>Fuente web: <http://www.ais-int.com/el-consumo-energetico-supuso-el-49-del-gasto-familiar-en-2013.html>



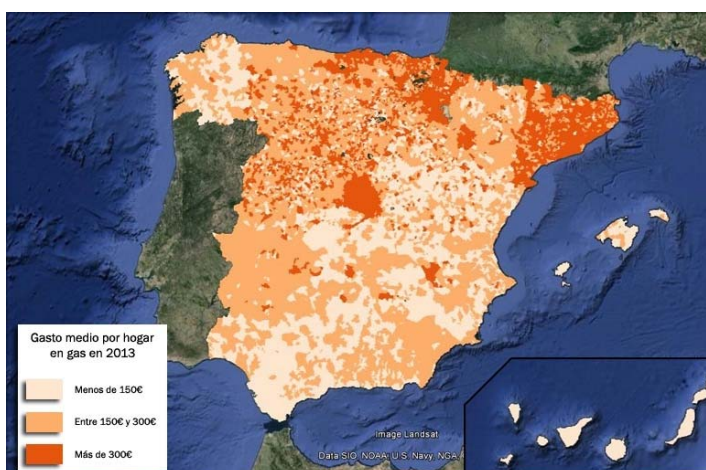
viviendas es ascendente en los últimos años y no es comparable de un año a otro.

Hay que considerar que el gasto energético que se ofrece es un dato general para toda España, en el que además varía según el consumo de gas o electricidad. Y como se puede comprobar a continuación, el consumo eléctrico según fuente y localización en España es muy dispar en zonas Norte con respecto al Sur-Este.

En el mismo informe, aporta que el gasto medio por hogar en energía en la provincia de Sevilla durante 2013 ha sido de 997€/año. Un valor que nos sirve como referencia orientativa para el cálculo de nuestras localizaciones.



Gasto medio por hogar en Electricidad en 2013. (Fuente: AIS Group, Evolución del gasto Medio en Energía de Familias Españolas durante el periodo 2010-2013).



Gasto medio por hogar en Gas en 2013. (Fuente: AIS Group, Evolución del gasto Medio en Energía de Familias Españolas durante el periodo 2010-2013).

Con estos datos, se obtiene un valor orientativo sobre el orden de magnitud del consumo en España, con datos reales y estadísticos. Sin embargo, para establecer los periodos de amortización en las localizaciones seleccionadas se necesita un valor del consumo real, de

forma que se pueda considerar el nivel de uso que se hace del hogar (considerando que el hogar no siempre se ocupa el 100% de los días y horas del año) y las condiciones de confort de la vivienda (considerando una posible pobreza energética).

Los valores de consumo reales se obtendrían realizando auditorías energéticas y obteniendo las facturas de consumo de energía de cada vivienda, siempre que eso sea posible y los propietarios faciliten la información.

Por ello en el presente PFG, se calcula el gasto energético según los datos obtenidos en climatización y ACS, para así obtener el ahorro y la amortización real que supondría cada una de las intervenciones.

Para obtenerlo, partimos de sumar al consumo energético estructural según la publicación del IDAE (electrodomésticos, iluminación...), los datos de demanda estructural y los calculados en calefacción, refrigeración y ACS obtenidos en cada zona climática de España.

#### 7.5.2.2. Consumo medio estructural

De acuerdo con los datos recogidos en el informe del Proyecto Sech-Spahousec<sup>17</sup>, se ha tomado para las 12 zonas climáticas un consumo el consumo energético estructural representativo para el clima Mediterráneo, por un valor total de 3.080 (kWh/hogar·año), según el desglose de la tabla adjunta.

| Área de Consumo   | Consumo Estructural<br>(kWh/hogar año) |
|-------------------|--|
| Electrodomésticos | 18.282                                 |
| Iluminación       | 397                                    |
| Cocina            | 618                                    |
| Standby           | 237                                    |
| Total             | 3.080                                  |

Total consumo energético estructural por hogar en Clima mediterráneo

Para el consumo estructural en el bloque escogido en el caso de muestra del PFG con 30 viviendas será:  $3.080 \text{ kWh/hogar} \cdot \text{año} \cdot 30 \text{ viv.} = 92.400 \text{ kWh/edificio año}$ . Para simplificar la interpretación de datos se ha considerado este valor igual para los tres climas de referencia (Sevilla, Barcelona, León), ya que la variación no es tan significativa como para que altere notablemente los resultados. Sin embargo es necesario indicar que para un cálculo más exacto sería necesario definir el consumo estructural independientemente para cada localización.

---

<sup>17</sup> Datos obtenidos del Consumo Medio por Hogar Equipado, tabla 5 del informe: Proyecto Sech-Spahousec, Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe Final, IDAE, Secretaría General, Departamento de Planificación y Estudios. Julio 2011.

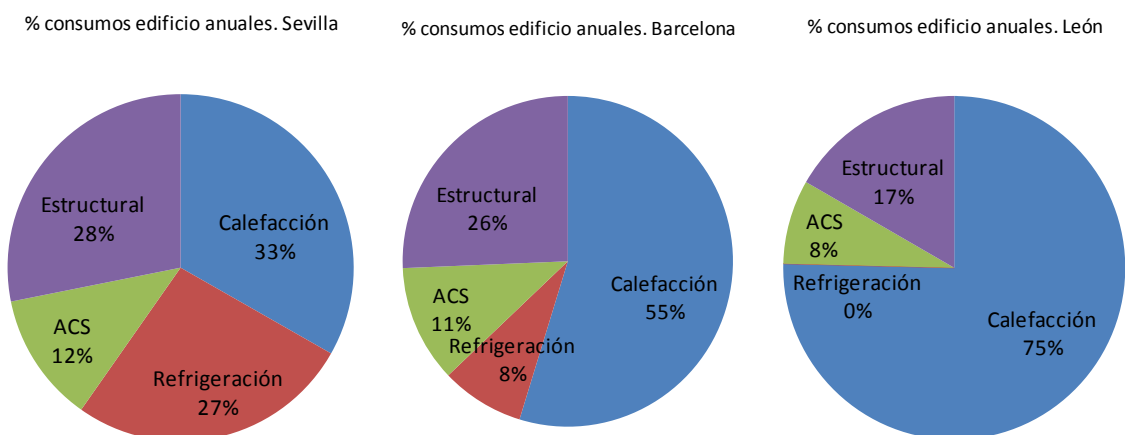
Para conocer el consumo total del edificio referencia para cada uno de los tres climas tomamos los valores obtenidos anteriormente en el cálculo energético con Calener VyP, demanda de calefacción, refrigeración y ACS, obteniendo los resultados expresados en la siguiente tabla.

| Demanda energética (kWh/edificio año) |           |           |           |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Área de Consumo                       | León      | Barcelona | Sevilla   |
| Estructural                           | 92.400    | 92.400    | 92.400    |
| Calefacción                           | 417.686,1 | 197.125,0 | 109.094,0 |
| Refrigeración                         | 0         | 29.316,7  | 87.122,6  |
| ACS                                   | 44.032,5  | 41.307,0  | 39.796,2  |
| Total por edificio                    | 554.118,6 | 360.148,7 | 328.412,8 |
| Total por vivienda                    | 18.470,6  | 12.004,9  | 10.947,1  |

Total consumo energético total bloque tipo para 3 climas representativos. (kWh/edificio año)

De estos resultados, se puede obtener el consumo por vivienda para el cálculo de la facturación, considerando que el edificio se compone de 30 viviendas.

La proporción de cada uno de los consumos por separado en el valor total de facturación energética se representa en la siguiente gráfica.



Proporción consumos iniciales y estructurales (kWh/año edificio) del estado inicial (Nivel 0) en Sevilla, Barcelona, León.

### 7.5.3. Perfiles de Uso

Los consumos calculados por el programa de simulación energética suponen un perfil de ocupación durante el año. No obstante, debido a las particularidades de cada familia y el modo en que se usa la vivienda, puede no ajustarse al 100% del perfil de consumo calculado.

Además, la simulación energética realizada en Calener VyP considera a la vivienda como un único espacio, lo que supone que el consumo resultante es el necesario para que toda la vivienda esté en situación de confort bajo el perfil de uso establecido, cuando es posible que el confort en la zona del salón sea adecuada pero no en el resto de la vivienda. Por estas razones se tienen en cuenta que existe un sobredimensionado del consumo.

Además es necesario contemplar el factor de pobreza energética en la realidad social existente, en la que no siempre toda la vivienda está en condiciones de confort, siendo necesario ajustarse a la realidad definiendo diferentes perfiles de uso.

Así se definen tres perfiles de uso, Uso Alto, Uso Medio y Uso Reducido en función del consumo de cada vivienda.

A raíz de los datos obtenidos de consumo en el estado inicial por cada localización, según el precio de la fuente de energía y conociendo la facturación (con costes fijos y variables), podremos comparar de una forma más exhaustiva el periodo de amortización de cada una de las intervenciones.

La ponderación de los perfiles de uso descritos anteriormente se detalla en la siguiente tabla.

| Factor ponderación<br>del gasto | Perfil uso |       |          |
|---------------------------------|------------|-------|----------|
|                                 | Alto       | Medio | Reducido |
| Estructural y ACS               | 1          | 0,85  | 0,7      |
| Calefacción y Refrigeración     | 0,8        | 0,5   | 0,2      |

Factores de ponderación del gasto. Coeficientes de Reducción.

- **Perfil de uso alto**, un uso intenso de la vivienda y una exigencia de las condiciones de confort elevadas que van a suponer el 80% del consumo energético estipulado en climatización y un 100% del consumo estructural y Agua Caliente Sanitaria, es decir, sin una reducción del coste energético alguno.

Usuarios que frecuentemente utiliza la climatización en su hogar y exige unas condiciones de confort alto en su vivienda.

- **Perfil de uso medio**, un uso parcial de la vivienda y/o una exigencia circunstancial de las condiciones de confort y demanda energética de la vivienda, que van a suponer un 50% del consumo energético en climatización y un 85% del consumo estructural y ACS estipulado como inicial.

Usuarios que utilicen la climatización ocasionalmente en épocas del año extremas y en momentos horarios puntuales

- **Perfil de uso bajo**, un uso mínimo de la vivienda y/o una exigencia de las condiciones de confort y demanda energética mínimas, solo en ocasiones

excepcionales, que van a suponer un 20% del consumo energético de climatización y un 70% del consumo estructural y ACS estipulado como inicial.

Usuarios que prácticamente no utilicen sistemas de climatización y no demanden condiciones de confort en su vivienda debido al coste que este le pueda suponer.

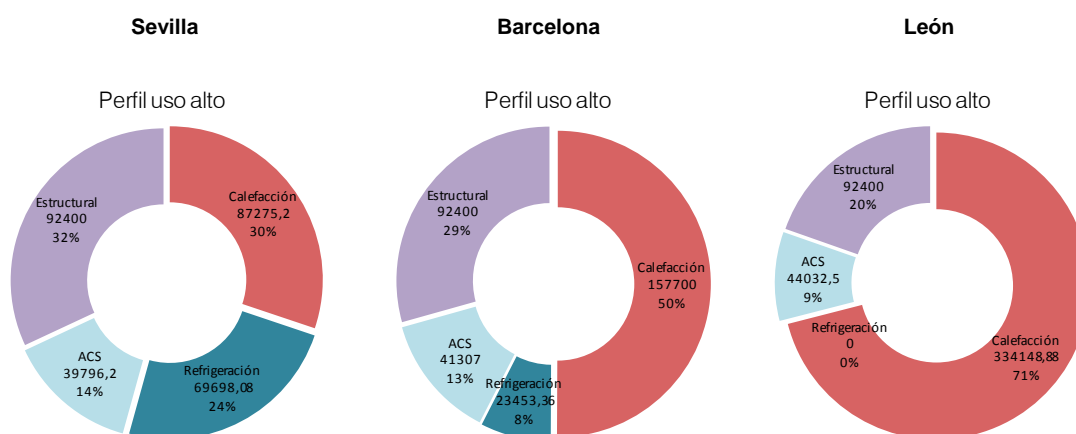
Una vez definidos los coeficientes de reducción según los diferentes niveles de uso, y habiendo obtenido el consumo de cada localización, se procede a calcular los datos de facturación económica.

Para ello se pasa a desglosar exhaustivamente el cálculo de la factura eléctrica considerando el precio fijo, teniendo en cuenta todos los factores influyentes en el mismo, y el precio variable.

Se ha considerado independientemente el consumo energético según sea Electricidad ó GLP, obteniendo una facturación anual por vivienda según los diferentes perfiles de uso definidos. De esta forma con estos precios se puede comprobar la amortización en cada una de las medidas de rehabilitación propuestas.

|           | Alto    | Medio   | Reducido |
|-----------|---------|---------|----------|
| León      | 2.661 € | 1.904 € | 1.148 €  |
| Barcelona | 1.846 € | 1.392 € | 939 €    |
| Sevilla   | 1.713 € | 1.308 € | 904 €    |

Coste energético anual según localización considerado para el estado inicial (Nivel 0).



Reparto del consumo energía primaria (kWh/año) para estado inicial (Nivel 0) y perfil uso alto, Sevilla, Barcelona, León

#### 7.5.4. Indicador de efectividad (IE)

El indicador de Efectividad (IE) de las intervenciones de rehabilitación, pretende valorar como afecta en cada una de las medidas de rehabilitación, además de los aspectos energéticos,

otros como el económico, el medioambiental o el social. Los resultados de cálculo detallados se ofrecen en los anexos al presente PFG.

El Indicador de efectividad” (IE), se desarrolla en una escala de 0 a 10, y tiene en cuenta variables objetivas y subjetivas a considerar en una rehabilitación energética.

Este IE se compone de tres Indicadores Parciales (Económico, Medioambiental y Social), también valorados en una escala del 1 al 10, y se define para cada perfil de interés (Usuario, Promotor Público, Promotor Privado).

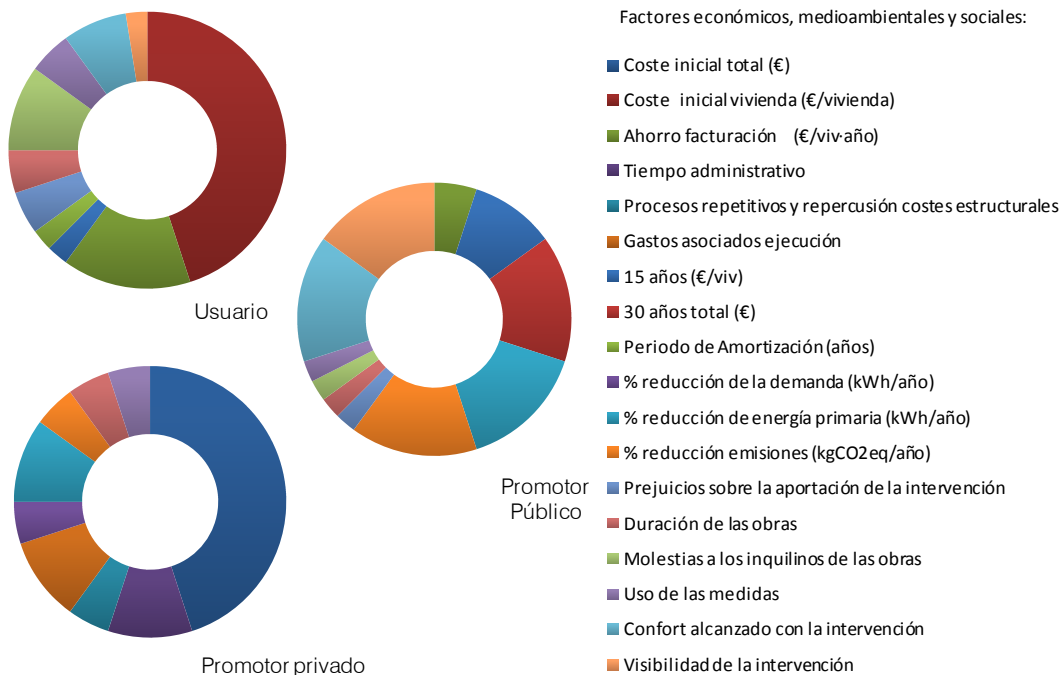
| Factores económicos |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                 |                   |                                | Factores medioambientales |         |           |   |                       |   |                    |                                       |                                |                   | Factores sociales |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | ÍNDICE DE EFECTIVIDAD GLOBAL DE CADA MEDIDA DE INTERVENCIÓN PARA CADA PERFIL DE INTERÉS (U, PB Y PR) |                   |     |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|---------|-----------|---|-----------------------|---|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|-------------------|-----|
| Factores económicos |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                 |                   |                                | Factores medioambientales |         |           |   |                       |   |                    |                                       |                                |                   | Factores sociales |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |  |                   |     |
| Coste económico     | Coste inicial total (€) | Coste inicial vivienda (€/vivienda) | Ahorro facturación (€/viv-año) | Tiempo administrativo | Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales | Gastos asociados ejecución | 15 años (€/viv) | 30 años total (€) | Periodo de Amortización (años) | Indicador parcial         | Energía | Emisiones | Prejuicios sobre la aportación de la intervención | Duración de las obras | Molestias a los inquilinos de las obras | Uso de las medidas | Confort alcanzado con la intervención | Visibilidad de la intervención | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial | Indicador parcial  | Indicador parcial |     |
| U                   | 100                     | 100                                 | 100                            | 100                   | 100   | 100                        | 100             | 100               | 100                            | 100                       | 100     | 100       | 100   | 100                   | 100                                     | 100                | 100                                   | 100                            | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100  | 100               | 100 |
| PB                  | 100                     | 100                                 | 100                            | 100                   | 100   | 100                        | 100             | 100               | 100                            | 100                       | 100     | 100       | 100   | 100                   | 100                                     | 100                | 100                                   | 100                            | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100  | 100               | 100 |
| PR                  | 100                     | 100                                 | 100                            | 100                   | 100   | 100                        | 100             | 100               | 100                            | 100                       | 100     | 100       | 100   | 100                   | 100                                     | 100                | 100                                   | 100                            | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100               | 100  | 100               | 100 |

Composición de Indicador de Efectividad (IE) para Usuario (U), Promotor Público (PB), Promotor Privado(PR), según los Indicadores Parciales (Económico, Medioambiental y Social). (Fuente: Barrios, 2015)

El IE es un indicador abierto y modificable, por lo que es posible, para cualquiera de los parámetros planteados, incluir otros nuevos, eliminarlos o valorarlos en una escala diferente, según los intereses específicos de cada caso en concreto.

La importancia de los diferentes factores económicos, medioambientales o sociales es relativa, dependiendo de los intereses de cada perfil de interés (Usuario, Promotor Público, Promotor Privado).

En la siguiente figura se muestran los factores económicos, medioambientales y sociales (criterios objetivos y subjetivos) considerados para obtener los indicadores



Factores influyentes en los perfiles definidos para la obtención del indicador de efectividad. (Fuente: Barrios, 2015)

#### **7.5.5. Valoración medidas rehabilitación con indicador de efectividad (IE)**

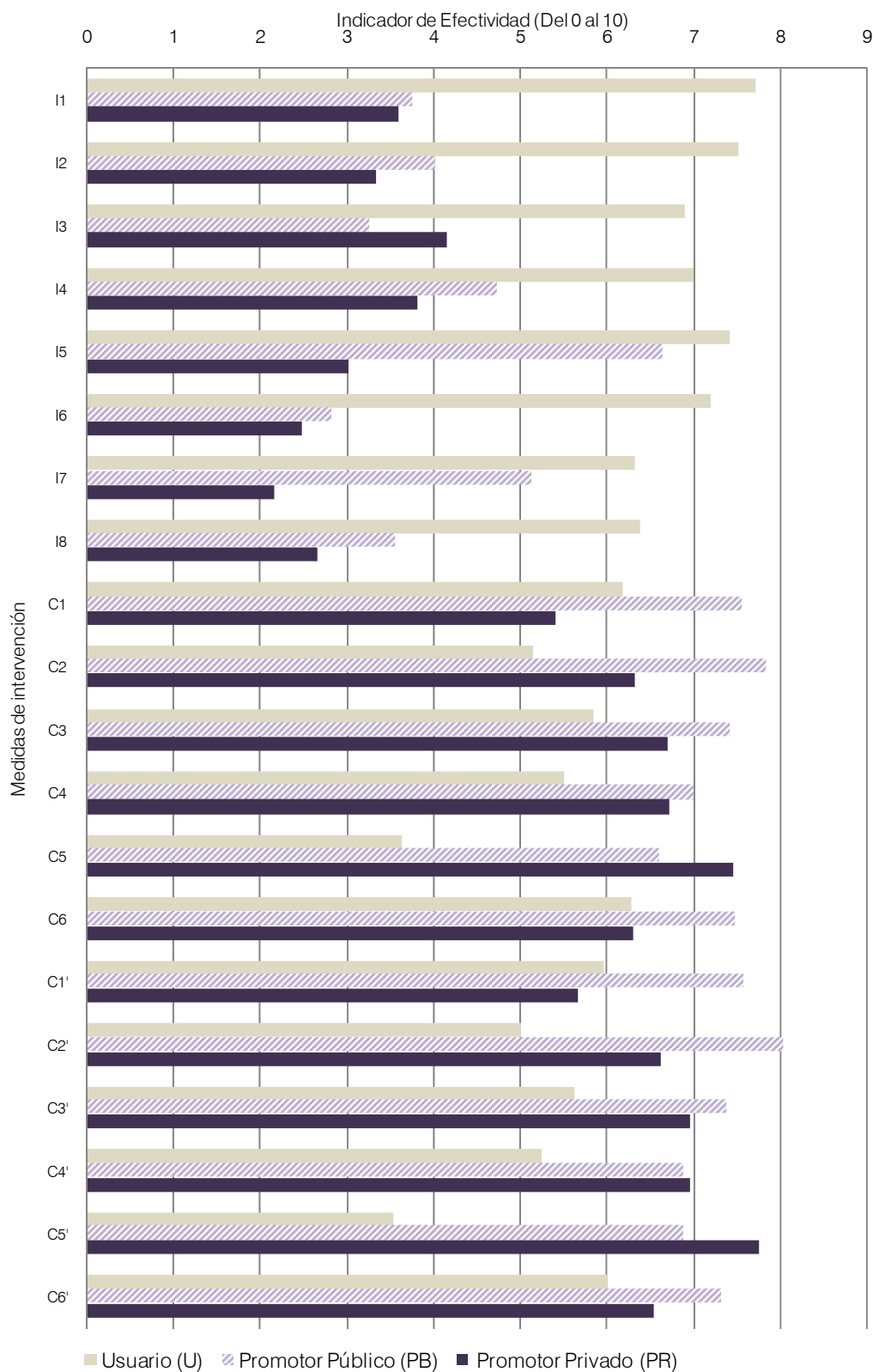
Dependiendo de los criterios antes definidos (económicos, medioambientales o sociales), se obtienen indicadores de efectividad diferentes. Lo que puede ser adecuado para el propietario, puede carecer de interés para un promotor público o privado.

Es posible que a una comunidad de vecinos le interese sólo instalar un aislamiento en la fachada para no incrementar los costes, pero para el promotor privado será más interesante si se incrementa el presupuesto de ejecución, aprovechando la misma licencia de obra y andamiaje o elementos auxiliares, para incorporar el cambio de carpinterías o el arreglo de las cubiertas. A la administración le interesará que los elementos de la rehabilitación permitan obtener ahorros energéticos, para incorporarlo a diferentes ayudas, o justificar las exigencias europeas de ahorro energético, aumentando los espesores de los aislamientos o exigiendo la instalación de carpinterías de alta calidad.

Los resultados y justificación de los cálculos que han servido de base para la obtención de los valores de los indicadores de efectividad se incluyen en el apartado de Anexos.

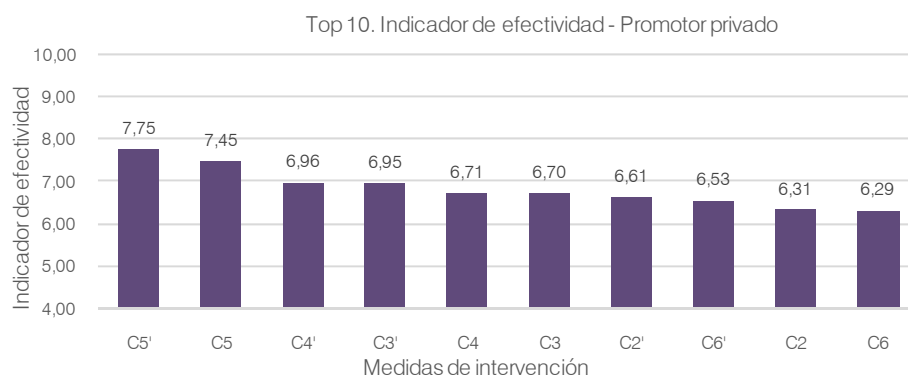
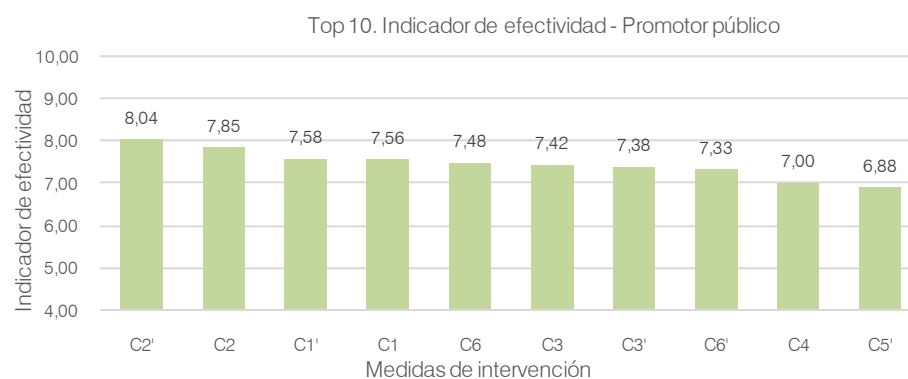
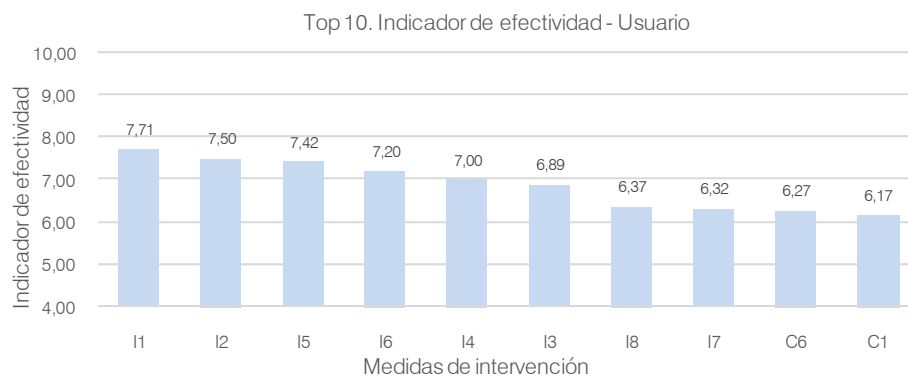
A intereses diferentes se obtienen indicadores de efectividad diferentes, como se indican en las siguientes gráficas, para las 3 zonas climáticas de Sevilla, Barcelona y León. En ellas se muestra el índice de efectividad obtenido para cada una de las medidas de rehabilitación, y el resumen de las 10 mejores según cada uno de los perfiles de interés.

### Sevilla: indicadores de efectividad para Usuario, Promotor Público, Promotor privado



Resultados de Indicadores de Efectividad de cada una de las medidas de rehabilitación, para los tres perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor Privado (Sevilla).

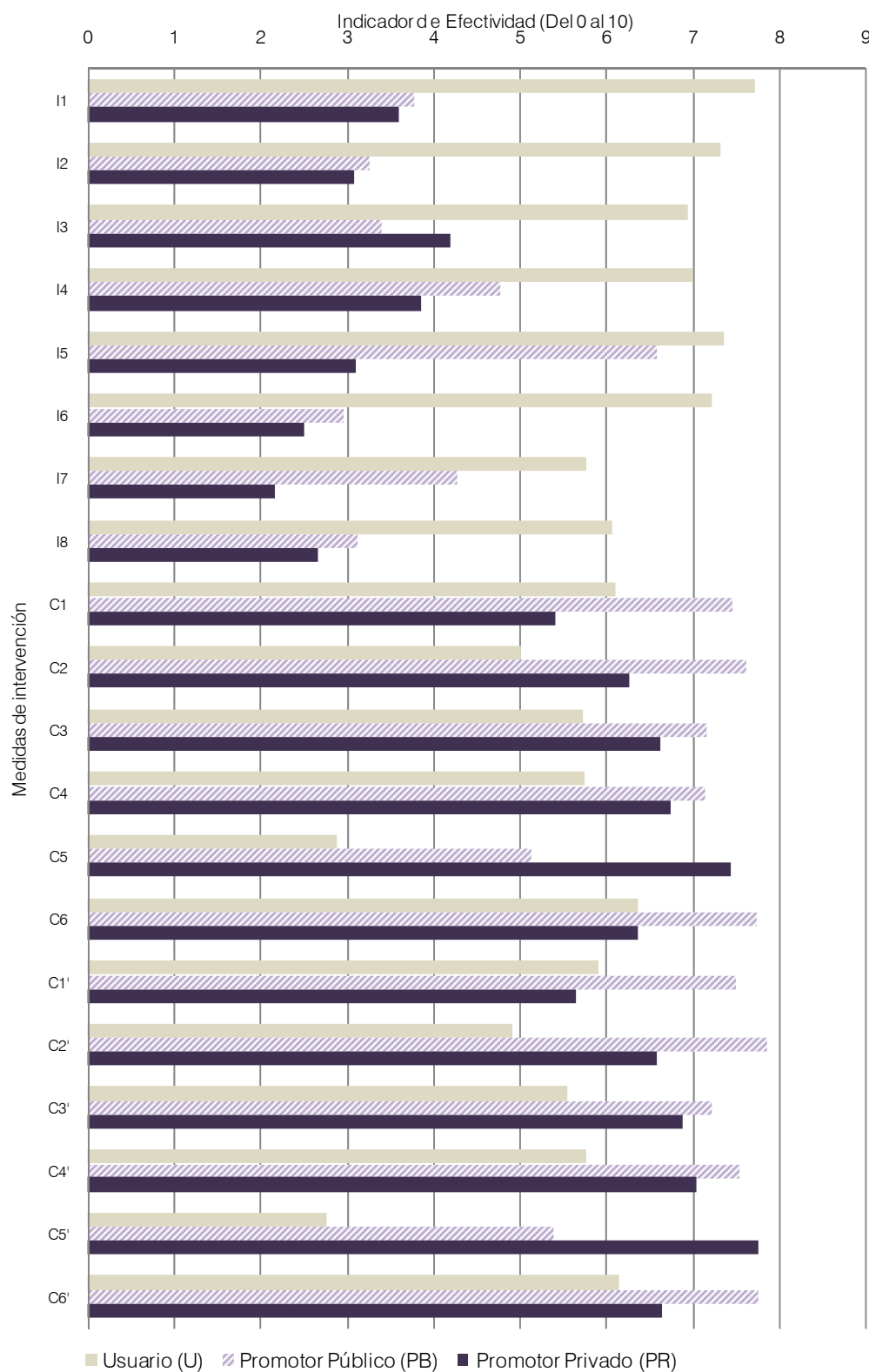




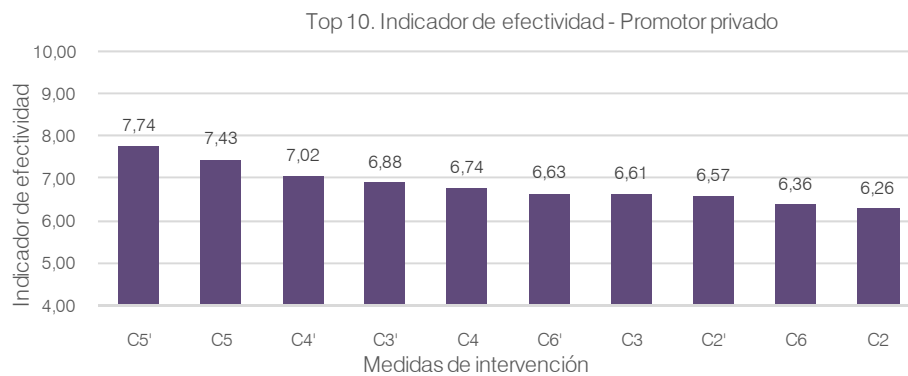
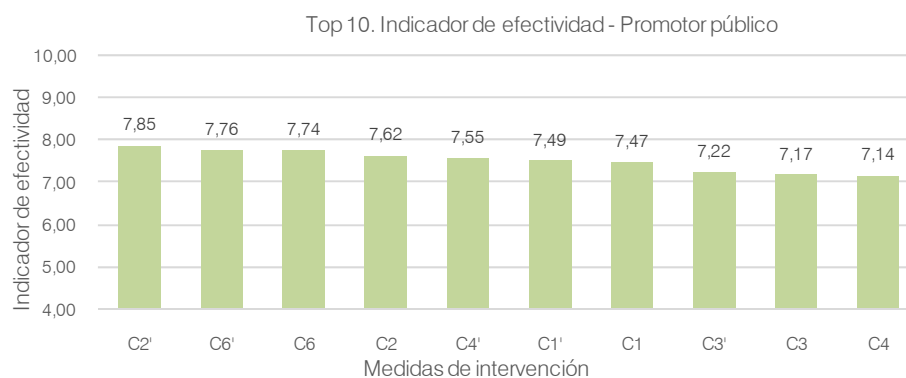
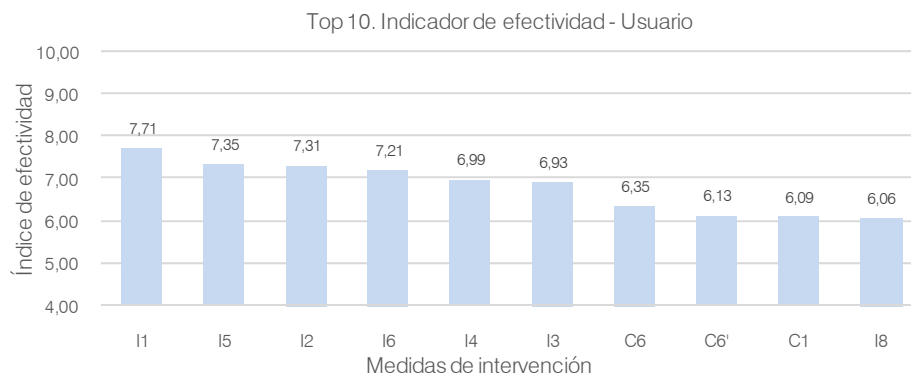
Resultados de los 10 mejores Indicadores de Efectividad para cada uno de los perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor privado (Sevilla).

### Barcelona: indicadores de efectividad para Usuario, Promotor Público, Promotor privado

Se muestran los resultados de los Indicadores de Efectividad de cada una de las medidas de rehabilitación, para los tres perfiles de uso, Usuario, Promotor Público, Promotor Privado:

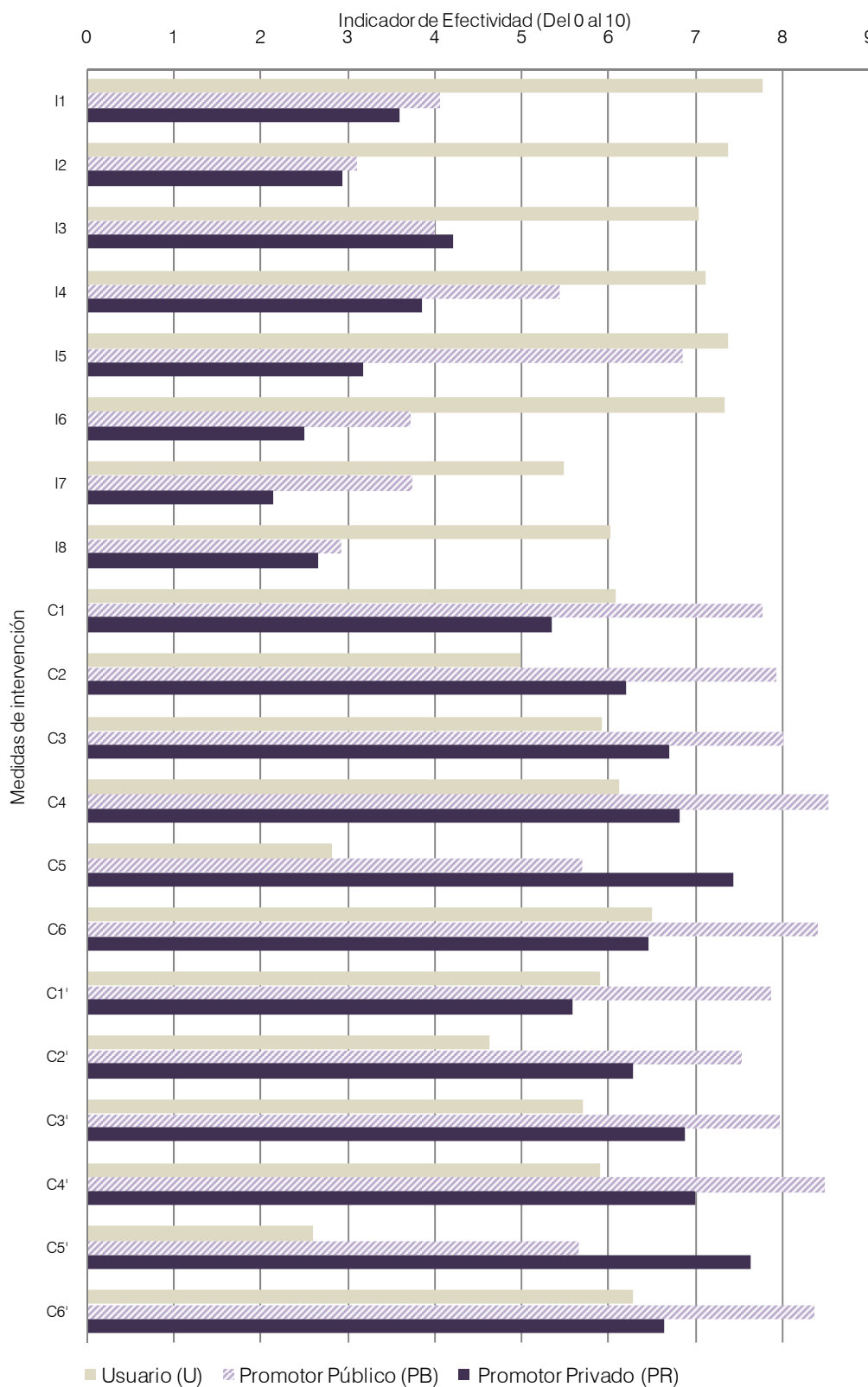


Resultados de Indicadores de Efectividad de cada una de las medidas de rehabilitación, para los tres perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor Privado (Barcelona).

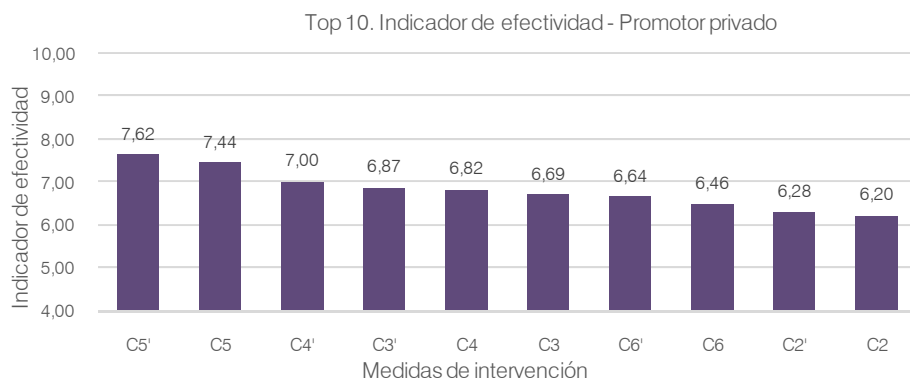
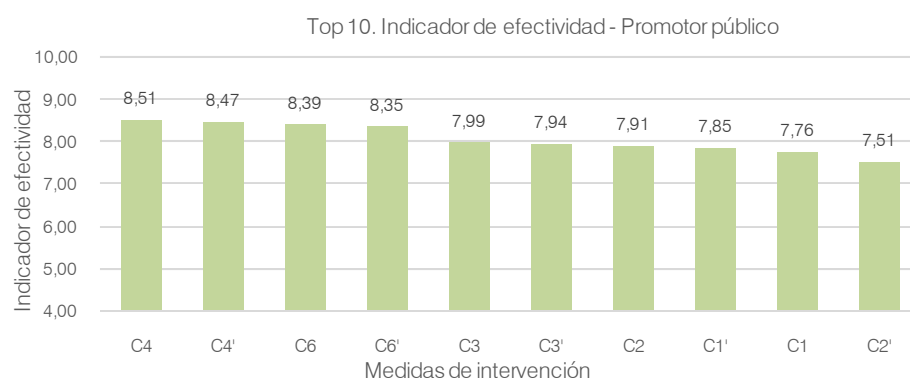
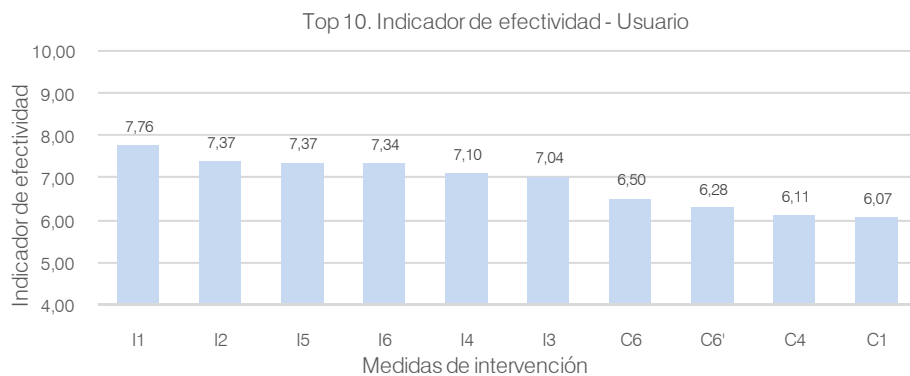


Resultados de los 10 mejores Indicadores de Efectividad para cada uno de los perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor privado (Barcelona).

### León: indicadores de efectividad para Usuario, Promotor Público, Promotor privado



Resultados de Indicadores de Efectividad de cada una de las medidas de rehabilitación, para los tres perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor Privado (León).

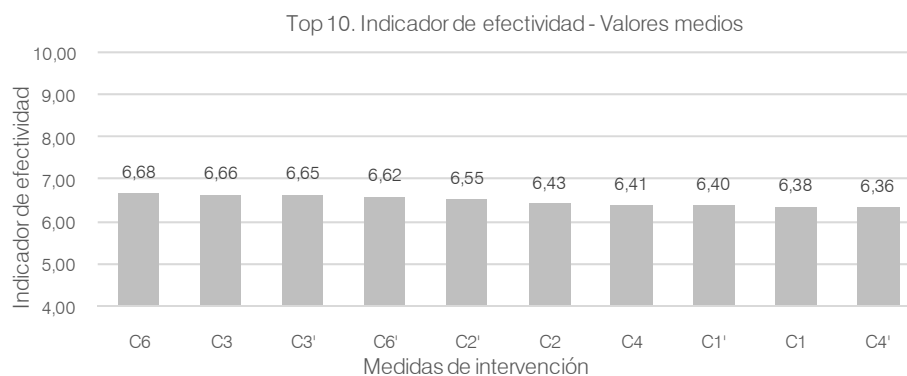


Resultados de los 10 mejores Indicadores de Efectividad para cada uno de los perfiles de interés, Usuario, Promotor Público, Promotor privado (León).

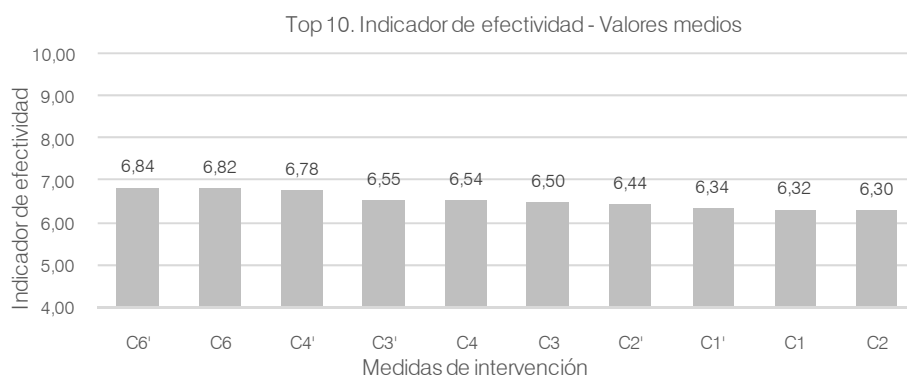
Pero el objetivo es obtener un Indicador de Efectividad único que agrupe los indicadores obtenidos anteriormente, para conocer las mejores intervenciones y las más equilibradas desde todos los puntos de vista.

Por lo cual se define un valor de indicador de efectividad medio, con la intención de establecer medidas más equilibradas considerando los tres perfiles de interés.

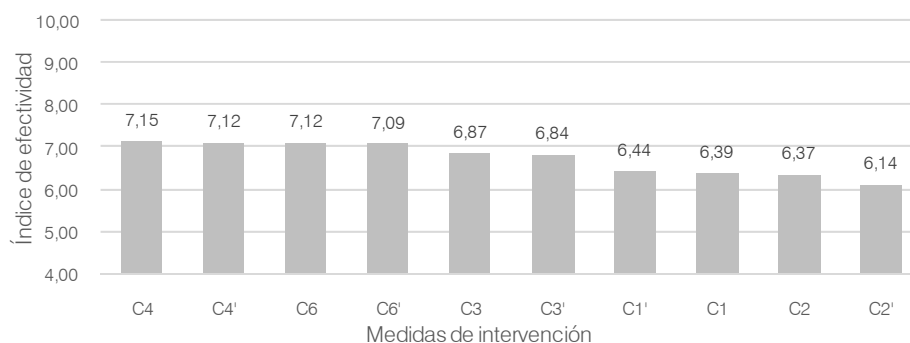
A continuación se representan los diez mejores indicadores de efectividad, en valores medios que agrupan los indicadores de efectividad para el Usuario, Promotor Público y Promotor Privado, para Sevilla, Barcelona, León.



Medidas más equilibradas según los valores medios, Sevilla. (Elaboración propia)



Medidas más equilibradas según los valores medios, Barcelona. (Elaboración propia)



Medidas más equilibradas según los valores medios, León. (Elaboración propia)



## 8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

### 8.1. Resultados Calener VyP

#### 8.1.1.Demandas

- Para la reducción de demandas de calefacción, cualquiera de las medidas propuestas ofrecen una mejora, excepto las medidas de protección solar que es necesario diseñarlas de manera particularizada ya que pueden incrementar la demanda en meses estivales. La mejor medida de reducción de demanda de calefacción es el aislamiento de la fachada, con reducciones de demanda superiores al 40%, para todas las zonas climáticas de España.

El cumplimiento de valores límite de calefacción establecidos por el CTE es posible obtenerlos sólo mediante medidas pasivas. Para las zonas más frías (E1, León) es necesario disponer espesores mínimos de 10cm de aislamiento.

| Porcentaje mejora (%)<br>Aislamiento fachadas<br>5cm (medida I5) | - SEVERIDAD CLIMÁTICA INVIERNO + |            |            |            |            | - SEVERIDAD CLIMÁTICA VERANO + |            |            |            |
|--|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|------------|
|  | A                                | B          | C          | D          | E          | 1                              | 2          | 3          | 4          |
| Demanda calefacción<br>(Demanda total)                           | 69<br>(30)                       | 57<br>(35) | 50<br>(41) | 44<br>(40) | 43<br>(43) | 45<br>(45)                     | 47<br>(41) | 55<br>(36) | 53<br>(33) |

Porcentaje de ahorro sobre las demandas de calefacción y total, mediante aislamiento de fachadas 5cm (medida I5).  
Valores medios para zonas climáticas.

- Para la reducción de demandas de refrigeración, no se obtienen ahorros significativos con la mayoría de las medidas propuestas, exigiendo la combinación de diferentes medidas; en cualquier caso es imprescindible el sombreado. La mejor medida de reducción de demanda de refrigeración es la protección solar con toldos, con reducciones de demanda superiores al 40%, para todas las zonas climáticas de España.

El uso de las protecciones solares en periodos de frío produce una evaluación anual global negativa del uso de las protecciones solares, debido al mal diseño o al uso de persianas o toldos, que impidan la captación solar del inmueble.

El cumplimiento de valores límite de refrigeración establecidos por el CTE es posible obtenerlos sólo mediante medidas pasivas, excepto para los climas más cálidos (B4, Sevilla) en los que no se consigue reducir los valores límite, lo que obligaría a definir y combinar más estrategias de diseño pasivo.



| Porcentaje mejora (%)<br>Protección solar<br>(medida I2) | - SEVERIDAD CLIMÁTICA INVIERNO + |            |           |            |           | - SEVERIDAD CLIMÁTICA VERANO + |           |            |            |
|--|----------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|--------------------------------|-----------|------------|------------|
|  | A                                | B          | C         | D          | E         | 1                              | 2         | 3          | 4          |
| Demanda refrigeración<br>(Demanda total)                 | 52<br>(23)                       | 51<br>(13) | 46<br>(1) | 52<br>(-2) | 0<br>(-7) | 0<br>(-8)                      | 86<br>(0) | 61<br>(11) | 43<br>(15) |

Porcentaje de ahorro sobre las demandas de refrigeración y total, mediante protección solar (medida I2). Valores medios para zonas climáticas

- Respecto a las demandas conjuntas en ningún caso una sola medida es capaz de cumplir los valores exigidos por el Código Técnico, pero sí que se consiguen “fácilmente” con la combinación de toldos y mejora de la envolvente (cubierta, fachada, huecos y protección solar), generando porcentajes de ahorro sobre el 75%.

| Porcentaje ahorro sobre<br>demanda total (%) | B4<br>Sevilla | C2<br>Barcelona | E1<br>León |
|--|---------------|-----------------|------------|
| medidas C1 / C1'                             | 72 / 75       | 79 / 82         | 67 / 74    |

Porcentaje de ahorro mediante mejora global de la envolvente (medidas C1 / C1')

- El solo uso de estrategias pasivas permite alcanzar unos valores adecuados, para cualquiera de las zonas climáticas de España. El aspecto más restrictivo es la reducción de demandas de refrigeración en zonas más cálidas, que exigirá la combinación de otras medidas.

### 8.1.2. Consumos

Respecto a los consumos energéticos, es necesario valorarlos en su conjunto en el período anual. En todos los casos pasan por medidas pasivas de mejora de la envolvente (toldos, fachadas, cubierta, ventanas) combinados con sistemas activos.

Para el caso de climas cálidos las medidas más recomendables son la mejora de la envolvente e incluyendo instalaciones de solar térmica ó bomba de calor.

Para el caso de climas fríos las medidas más recomendables son la mejora de la envolvente e incluyendo instalaciones de bomba de calor o aerotermia.

## 8.2. Resultados Climate Consultant

- Sin considerar ningún tipo de intervención, las zonas cálidas tienen más horas de confort durante el año que las más frías; de este modo los porcentajes de confort en zonas cálida-intermedia-fría oscilan entre el 23%-15%-10% respectivamente.

- El uso de estrategias pasivas amplía los porcentajes anteriores de confort en un 58%-43%-38%, para las zonas cálida-intermedia-fría respectivamente.
- Los valores máximos de horas de confort que son posibles de alcanzar sólo utilizando sistemas pasivos no pasan del 80%-60%-50% para las zonas cálida-intermedia-fría respectivamente.
- No existe una única medida recomendada, sino que son varias y difieren para cada clima. Sin embargo existen estrategias comunes que son las que más se recomiendan para cualquier zona climática de España: reducir la temperatura de confort; protección solar; ganancias de calor a través de las ventanas; áreas acristaladas al Sur para maximizar el sol en época de estío, y protecciones solares para la época estival; vidrios dobles con cámara y baja emisividad, ó adaptar la distribución interior para permitir la entrada de rayos solares en invierno.
- Es posible establecer un paralelismo entre las mejoras predefinidas por Climate Consultant y las calculadas en Calener, tanto para climas de invierno como de verano. Climate ofrece porcentajes de mejora algo más conservadores, inferiores a los obtenidos en Calener.
- Es discutible que no se recomiende un mayor número de veces medidas de aislamiento en fachadas, como la nº41 *"The best high mass walls use exterior insulation (EIFS foam)"*, o la 63 *"Traditional homes in cold overcast climates used low mass well sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning"*.

### 8.3. Conclusiones Indicador Efectividad (IE)

- Los valores del Indicador de Efectividad son discutibles ya que muchos de los parámetros son subjetivos y porque el criterio de valoración no es un valor fijo. De todos modos se han obtenido resultados válidos y dentro del sentido común.
- Las medidas individuales sólo aparecen considerando las preferencias del usuario (Top 10. IE Usuario).
- Las actuaciones de mayor envergadura y combinadas aparecen en las preferencias de promotor público y privado (Top 10. IE Promotor Público, Privado).
- El Indicador de Efectividad de las medidas más equilibradas ofrece resultados para intervenciones a una escala mayor, considerando actuaciones combinadas e incluyendo mejora de las instalaciones.
- Existe una correspondencia entre las medidas de intervención más equilibradas para las tres áreas representativas (Sevilla, Barcelona, León). Las medidas comunes en los tres casos son las que combinan medidas pasivas y la mejora de las instalaciones térmicas, C6-C6' (cald.cond.centro), C4-C4' (biomasa), C3-C3' (bomba calor), C1-C1' (medidas pasivas), C2-C2' (solar térmica).

- El rango de inversión oscila entre 113 €/vivienda a 13.500 €/vivienda. Es posible establecer diferentes niveles de intervención para intervenciones moderadas, medias ó intensas. Aunque el criterio económico que delimita cada una de ellas es flexible, es posible relacionarlo con el salario mínimo interprofesional<sup>18</sup>, pudiendo definir diferentes niveles de intervención:

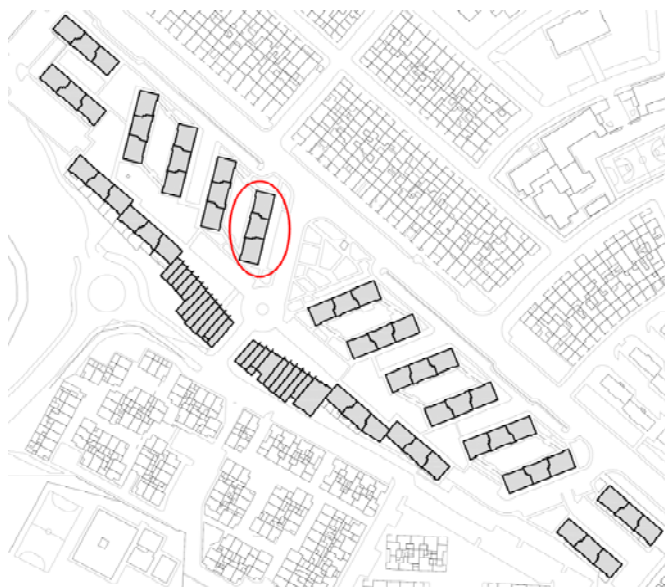
| Intervención | Límite inversión<br>(€/vivienda) | Nº veces salario mínimo<br>(707,6€/mes) |
|--------------|----------------------------------|---|
| moderada     | <2.200                           | 3,11                                    |
| media        | < 6.000                          | 8,50                                    |
| intensa      | <13.500                          | 19,10                                   |

Definición de niveles de intervención según coste económico y salario mínimo.

#### 8.4. Discusión y validez de los resultados

La metodología desarrollada en el presente estudio se basa en un único modelo de diseño, con unos patrones y características constructivas muy definidas que aunque representan un gran porcentaje del parque residencial edificado en España para viviendas en bloque, no contempla toda la casuística que puede presentarse.

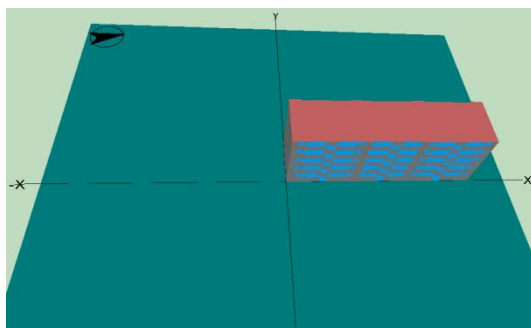
Este único modelo se ha calculado para doce zonas climáticas, de modo que se puedan extraer conclusiones generalistas que permitan comparar resultados entre diferentes posibilidades de intervención energética en bloques residenciales.



Variedad de orientaciones del edificio caso de estudio en la barriada Santo Tomás de Aquino, Jerez (Cádiz). (Fuente: Barrios, 2015)

<sup>18</sup> El salario mínimo mensual fijado por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social para el año 2017, es 707,60€/mes.

Huelga indicar que la obtención de estos resultados no son extrapolables a casos particulares, ya que un sólo factor como pudiera ser la modificación de la orientación del mismo edificio, (en la barriada analizada existen 4 orientaciones diferentes), o la existencia de sombras arrojadas de edificaciones próximas, proporcionaría resultados e intervenciones totalmente diferentes.

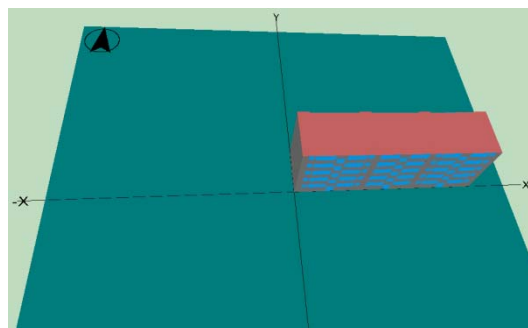


Orientación N-S (calculada en el PFG)

Demanda calefacción: 77,90

Demanda refrigeración: 31,10

Consumo total: 191,50



Orientación E-O

Demanda calefacción: 71,7

Demanda refrigeración: 24,3

Consumo total: 176,1

Diferentes resultados (kWh/m<sup>2</sup>año) para diferentes orientaciones del mismo edificio simulado en Cáceres (Elaboración propia).

#### 8.4.1. Simulación energética VS realidad

Prácticamente toda la totalidad del análisis energético que se ha venido desarrollando en España ha sido fruto de hipótesis y modelizaciones con herramientas informáticas, sin que exista una base de apoyo ni de conocimiento del comportamiento “real” de los edificios, ni de las condiciones de confort interiores.

Si bien la modelización energética y los patrones de cálculo han obtenido un gran desarrollo, se hace necesario que en la actualidad estos resultados se apoyen y complementen con resultados reales en nuestras viviendas.

Dado que la modelización energética es un campo nuevo que se ha desarrollado con el endurecimiento normativo durante el último decenio, todavía no se ha llegado a desarrollar una base de conocimiento de las rehabilitaciones realizadas.

Los actuales sistemas de monitorización energética, con medición de datta loggers (humedad y temperatura) o de los consumos eléctricos, permiten avanzar en este sentido, pero sería adecuado desarrollar bases de datos, que al igual que para los parámetros climatológicos (humedad, temperatura, velocidad viento, pluviosidad...), permitan conocer el comportamiento energético de una vivienda en Lugo, de otra en Canarias, en edificación aislada, en bloque, zona montañosa o junto a la costa.



Registro de temperatura y humedad relativa con data logger en pallozas, construcciones tradicionales Os Ancares. (Elaboración propia).

Se hace necesarias base de datos de mediciones históricas, y la obtención de “mapas energéticos” que permitan evaluar el comportamiento real de las viviendas, bajo diferentes características constructivas, que aporte un conocimiento del modo en que utilizamos las viviendas.

El seguimiento y monitorización del comportamiento energético en edificios se encuentra mucho más desarrollado para las edificaciones pasivas ó “passive houses”, que ofrecen un plus de eficiencia (demanda calefacción/refrigeración  $<15 \text{ kWh/m}^2\text{año}$ ; consumo  $<120 \text{ kWh/m}^2\text{año}$ ), y en las que existen mediciones de las condiciones de uso.

El caso de las rehabilitaciones energéticas y el parque edificado, dista mucho de los estándares pasivos, y la variabilidad de datos es mucho más amplia, sin que tengamos registros reales del comportamiento de los mismos.

Otros autores señalan este aspecto de “simulación energética” vs realidad: *“Se debe tener en cuenta que una simulación puede diferir de la realidad construida por múltiples factores como la similitud del clima real con los modelos climáticos oficiales, valores de temperatura de consigna, diferencias entre la envolvente térmica real y el modelo energético, existencia de entradas de aire incontroladas, divergencia entre la eficiencia teórica y real de los equipos de climatización, sistemas de ventilación manual, inadecuada elección de los equipos de climatización, ocupación y hábitos de los usuarios”*<sup>19</sup>.

Estas diferencias entre los consumos y demandas obtenidas en modelos y la realidad, además de ser debidas a los parámetros e hipótesis de cálculo, también están influidas por otros factores de carácter social.

Algunos estudios apuntan las diferentes necesidades de los usuarios, desde el estilo de vida de las personas, la ocupación de las viviendas diferentes a los perfiles previstos y razones de

---

<sup>19</sup> Comparativa de resultados de rehabilitación energética para viviendas en función del grado de mejora. (A. Pérez Fargallo, J. M. Calama Rodríguez, V. Flores Alés).

aspecto social y por supuesto económico. Como ejemplo de un caso real analizado en el mismo estudio, la disposición de toldos de protección solar en un clima como Sevilla se amortizaría rápidamente al reducir el consumo de energía en un 40%; sin embargo la modelización realizada con un clima para Madrid (sin grandes necesidades de refrigeración) ofrecía retornos de la inversión superiores a 100 años, hipótesis que se comprobó en la realidad con la ejecución de las obras, disminuyendo hasta los 7 años (García de Diego, 2015).

Resultados obtenidos en otras investigaciones<sup>20</sup>, para comunidades de vecinos en Zaragoza, los resultados ofrecen que en torno al 40% de los vecinos no usan la calefacción porque no pueden pagar la factura.

Por otra banda, para el caso del uso de estrategias activas y el uso de instalaciones, algunos estudios indican que los resultados obtenidos en programas de modelizado son más conservadores, obteniéndose mayores consumos que en la realidad, siendo el factor clave que las cargas energéticas de los inquilinos en estado de uso real de son menores que las de diseño *“Computer simulation modelling of HVAC systems have generally provided a conservative estimate of energy usage within both new and existing buildings when compared to actual results. The key factor behind this estimate appears to be the fact that actual tenant loads are generally lower than design loads”* (Calderone, 2011).

Se necesitan datos fiables que permitan conocer “realmente” las soluciones más adecuadas y sus períodos de amortización. Sería necesario monitorizar los casos de rehabilitaciones en viviendas, en períodos no inferiores a dos años, midiendo la temperatura interior, la exterior, el régimen de viento y el de ventilación (apertura de ventanas), periodos de funcionamiento de la calefacción (así como las calorías aportadas por el sistema) y de uso y ocupación de estancia en las viviendas; como así se realizará por ejemplo en el convenio de colaboración del Institut Balear de l’Habitatge (IBAVI).

Ejemplos de monitorizaciones después de las intervenciones puede indicarse la rehabilitación de más de 600 viviendas en el barrio de Lourdes en Tudela, Navarra, enmarcado en el Proyecto Europeo ECO-CITY<sup>21</sup>, en el que se ha realizado una monitorización energética después de la intervención (CENER, 2011).

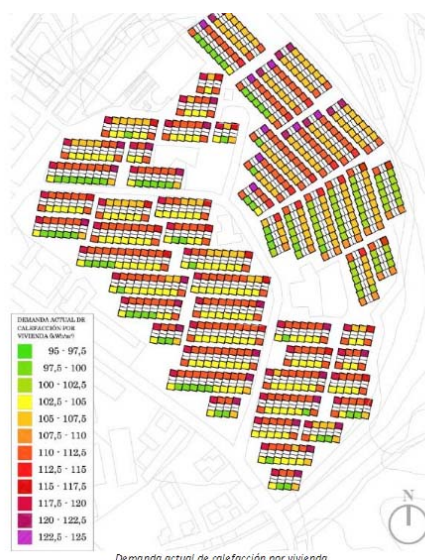
Otros estudios que han desarrollado la idea de mapas energéticos ha sido el Proyecto EDEA<sup>22</sup>, según la figura indicada a continuación.

---

<sup>20</sup> LIFE + «Lucha contra el cambio climático: tecnologías innovadoras para un uso eficiente de recursos y energía en restauración de viviendas» NEWsolutions4OLDhousing (LIFE10 ENV/ES/439).

<sup>21</sup> [http://www.ecocity-project.eu/ProjectResults\\_Tudela.html](http://www.ecocity-project.eu/ProjectResults_Tudela.html)

<sup>22</sup> <http://www.renov.proyectoedea.com>



Demanda de calefacción por vivienda, barrio de Santa Engracia (Badajoz). (Fuente: EDEA-Renov)

Para valorar el coste energético se hace también imprescindible recopilar las facturas de energía de todos los vecinos que componen la comunidad. Principalmente estos consumos son eléctricos, aunque es posible que existan gastos comunitarios de suministro de gas, gasoil, carbón ó pellets.

Entre estos consumos comunes se incluyen también los de iluminación, garajes, y ascensores, entre otros. Todos ellos servirán además para conocer las tarifas contratadas, y en el caso de contratos de suministro eléctrico, la potencia contratada y discriminación horaria.

Toda esta información obtenida en la facturación permitirá, además de recabar los datos energéticos, el desarrollo de auditorías energéticas y el ajuste de las necesidades reales a las suministradas por las compañías, con el fin de reducir el coste de la factura energética y ahorro al propietario: Estas gestiones en casi todos los casos generan un ahorro inmediato y sencillo, consistiendo sólo en un cambio del contrato de suministro de energía.

Sin embargo hay que señalar que el acceso a estos datos de carácter privado no es siempre fácil y pasa casi siempre por contactar con la comunidad y gestores de fincas.

#### 8.4.2.Validez de los archivos climáticos y cambio climático

Otro aspecto a considerar es que las condiciones climáticas están cambiando, por lo que hay que poner en cuestión la validez de los datos climáticos con los que trabajan todas las modelizaciones climáticas, y considerar que los resultados obtenidos variarán en un medio y largo plazo. Por ello será necesario adaptarse a las futuras condiciones y escenarios climáticos.

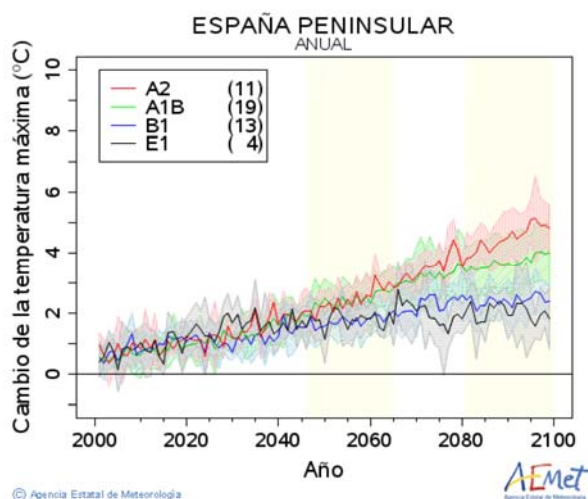


La intervención energética en edificios deberá considerar el rango de incertidumbre relacionado con el cambio climático en años futuros, por lo que la variación en los archivos climáticos utilizados en las simulaciones energéticas generarán diferentes estrategias climáticas.

A raíz de los resultados e investigación realizada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)<sup>23</sup>, por la Organización Meteorológica Mundial (OMM)<sup>24</sup> y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)<sup>25</sup>, se está tomando en consideración la escala temporal en el cálculo energético de la edificación.

El IPCC concluye que el calentamiento climático es inequívoco, y establece proyecciones futuras basándose en unos nuevos escenarios de emisión (las denominadas Sendas Representativas de Concentración o RCP).

La “Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4” de la AEMET (Morata Gasca, 2014), recoge los cambios en las temperaturas máximas y mínimas, vientos, precipitación y nubosidad considerando varios escenarios, en proyecciones hasta el año 2090-2100 para todas las regiones de España.



Cambios en el valor medio anual de la temperatura máxima (°C), España Peninsular, para diferentes escenarios. (Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4, AEMET)

Respecto a los diferentes parámetros que afectan a las estrategias pasivas a adoptar, la guía de AEMET indica:

- Temperatura máxima: Se observa tendencia al aumento del valor medio de la temperatura máxima a lo largo de todo el período, alcanzándose incrementos de entre 3-5°C a final del s.XXI.

<sup>23</sup> <http://www.ipcc.ch/>

<sup>24</sup> <https://www.wmo.int/>

<sup>25</sup> <http://www.unep.org/>



- Temperatura mínima Se obtiene tendencia creciente del valor medio de la temperatura mínima anual que se mantiene constante a lo largo de todo el período con valores próximos a 3-4°C de aumento a finales del s.XXI.
- Precipitaciones: En general, se observa disminución de la tasa de precipitación en toda el área peninsular. En la mitad norte de la península se observa disminución de la tasa de precipitación entre 0-10%, mientras que en el resto del área la disminución varía entre 10- 20%. Excepto Extremadura, Andalucía y Comunidad Valenciana que la disminución es entre 20-30%.
- Viento a 10m: Se observa disminución de la velocidad de la componente zonal del viento respecto al período de referencia estudiado.
- Nubosidad: La nubosidad tiende a disminuir prácticamente en todas las estaciones en concordancia con el comportamiento anual. En invierno no se observan cambios apreciables.

#### **8.4.3.Estrategias pasivas y futuras líneas del CTE HE**

La futura línea de evaluación del diseño pasivo de los edificios y la calidad de la envolvente recogida en el Documento de Bases del futuro CTE-HE incorpora el uso de tecnologías de ventilación que permitirán reducir las demandas energéticas. De manera que además puedan “desacoplarse” y evaluarse independientemente de la calidad de la envolvente y del edificio.

Esta se recoge en el Documento de Bases, *“El indicador de demanda no es robusto para evaluar el diseño pasivo del edificio y la calidad de la envolvente. El uso de tecnologías eficientes de ventilación (recuperadores de calor, free-cooling,...) que reducen la demanda energética, supone, para los niveles actuales de eficiencia energética, una reducción efectiva de la exigencia sobre las medidas pasivas (calidad de la envolvente, compacidad del edificio, captación o protección solar)”*.

Sin embargo esta tendencia en incorporar el uso de estrategias pasivas parece no tener apoyo en los actuales métodos de cálculo en España, que aunque paulatinamente han ido mejorando y reuniéndose en el actual HULC<sup>26</sup>, todavía no están cerca de recoger aspectos como el confort térmico, la temperatura superficial de superficies, ventilación natural o control de sombreadamientos; debido principalmente a que el motor de cálculo del HULC (DOE-2) se basa en cálculos de transferencia de calor en vez de los más precisos balances de calor (Energyplus).

La comparativa de prestaciones entre ambos motores de cálculo se han recogido en el documento “EnergyPlus Analysis Capabilities for Use in California Building Energy Efficiency

---

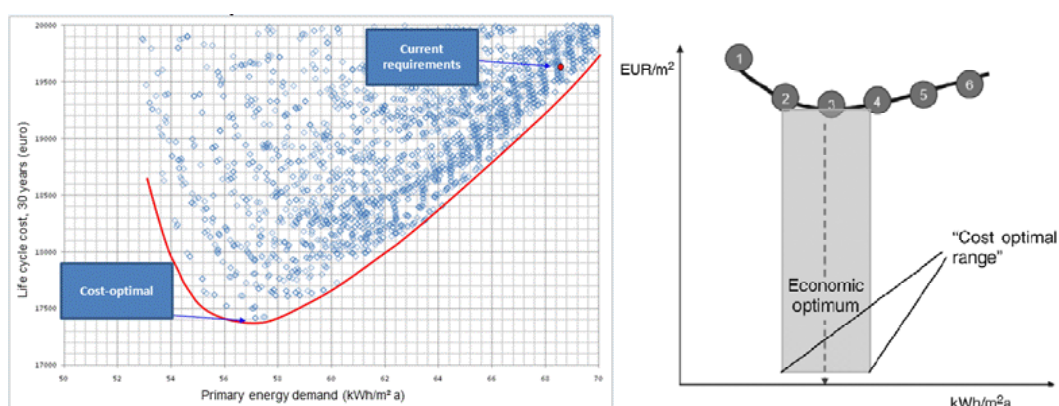
<sup>26</sup> Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC). <https://www.codigotecnico.org>

Standards Development and Compliance Calculations”, (Lawrence Berkeley National Laboratory).

Además de los criterios de “índole energética” que desarrollan los programas de cálculo, es imprescindible incluir el factor económico en la fórmula de las intervenciones de rehabilitación en edificios existentes, y conocer de entre las múltiples posibilidades cual es aquella más óptima. Actualmente la cuantificación del “coste óptimo” de las intervenciones se está desarrollando, y no existe en España un criterio definido de modo oficial, que recoja lo establecido en la metodología de cálculo de “coste óptimo” de la Unión Europea según se establece en el “Reglamento Delegado UE, nº 244/2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios”.

En ella se define como coste óptimo: “medidas que ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio de 30 años y a la reducción del consumo de energía primaria.”

En el presente PFG, se ha considerado en la propuesta del Indicador de Efectividad; evaluando el “Life Cycle Cost” considerando el coste inicial de la intervención, el ahorro en la facturación anual suponiendo un incremento del precio de la energía medio común de 4,5%, y el coste de mantenimiento anual para cada medida.



Diferentes variantes y opciones incluidas en el rango de coste óptimo. (Fuente: Directrices que acompañan al Reglamento Delegado (UE) 244/2012).

El Reglamento Delegado UE (244/2012) indica: “La combinación de paquetes con el coste más bajo es el punto más bajo de la curva (paquete 3 en la figura). Su posición en el eje de la x automáticamente indica el nivel óptimo de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética. Si los paquetes tienen el mismo coste o costes muy similares, el paquete que tenga el menor uso de energía primaria deberá orientar, si es posible, la definición del nivel óptimo de rentabilidad. Incluso con resultados semejantes, es preciso tener presente que las necesidades de inversión necesarias pueden diferir incluso si la eficiencia energética es semejante y por lo tanto pueden ser necesarios más incentivos”.

#### 8.4.4. Confort teórico y confort del usuario

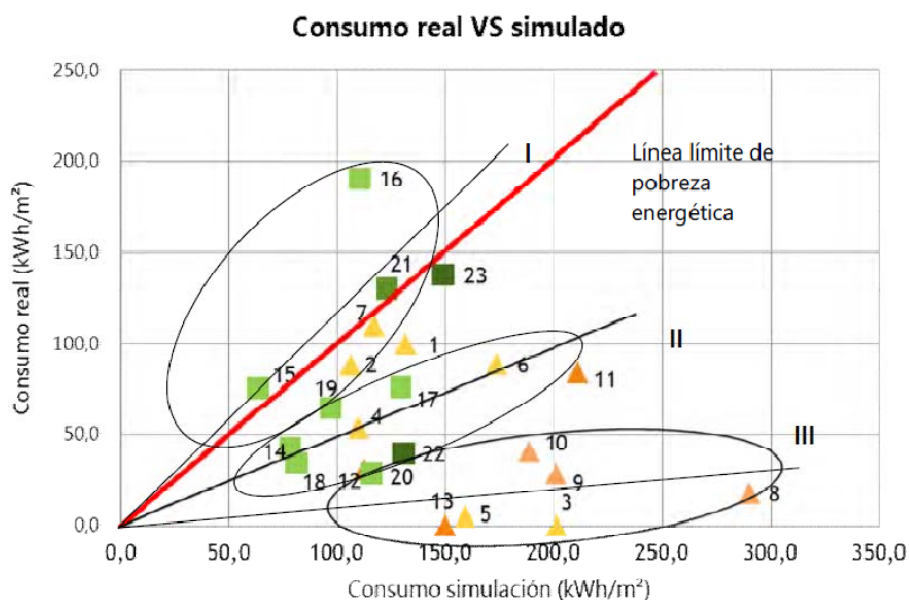
Por lo que respecta al confort teórico y el confort del usuario, es necesario indicar que ambos difieren. Otros autores señalan “*Los estudios realizados basados en encuestas o en monitorización de edificios muestran que los consumos reales de energía en los hogares suelen ser diferentes a los previstos en las simulaciones energéticas*”.<sup>27</sup>

Y ello se debe a varias razones; una vivienda que no se encuentra en condiciones de confort estándar bien es porque no se quiere o por qué no se puede.

El primer término hace referencia al grado de confort de cada individuo, un criterio subjetivo para el cual en unas mismas condiciones un individuo pueda tener calor y otro frío.

El segundo término es posible definirlo según “*la dificultad o la incapacidad de mantener la vivienda en unas condiciones adecuadas de temperatura*”<sup>28</sup>. Este concepto está relacionado con la pobreza energética, y afecta directamente a la amortización de las intervenciones.

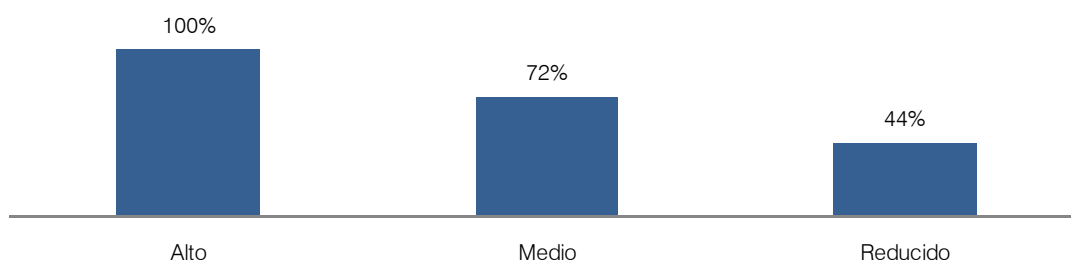
Como ejemplo podemos referenciar el proyecto IDEA-RENOV, del Gobierno de Extremadura, en el cual se han comparado los resultados de consumo obtenidos mediante simulación energética y la real. Según se recoge en la siguiente gráfica, con datos obtenidos para un grupo I condiciones normales, un segundo grupo II con un 50% de pobreza energética, y el grupo III con un 85% de pobreza, en el que el consumo real es mucho más bajo que el calculado. En este último grupo los equipos de climatización no existen, consiguiéndose unos altos niveles de disconfort.



Matemáticamente, la amortización de las inversiones es más rápida cuanto mayor sea el consumo, produciéndose un menor período de retorno. Sin embargo, la realidad es que un gran número de viviendas en España se encuentra bajo los estándares europeos de confort; ¿se encuentran todas las viviendas siempre bajo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, de 18 a 21°C en invierno y 25°C en verano?<sup>29</sup>.

Ante esta pregunta es necesario adaptar el concepto de ahorro, no respecto a consumos estándar, sino respecto a los reales, para lo cual se ha desarrollado en el presente estudio los diferentes perfiles de uso Alto-Medio-Reducido.

Para un clima intermedio como el analizado en Barcelona, la facturación energética para cada perfil de uso varía notablemente si se considera un perfil Alto-100% (1.846€/año), Medio-72% (1.392€/año) ó Reducido-44% (939€/año), afectando considerablemente a la efectividad de la medidas de inversión y su amortización.



Porcentaje de energía consumida según perfil de uso (caso de Barcelona).

El primer escalón para intervenir en rehabilitación energética en edificios ya existentes es reducir el consumo mediante intervenciones pasivas, no consumidoras de energía, priorizándolas sobre intervenciones activas que necesitan consumir energía para su funcionamiento.

La mejora de un aislamiento para mantener el calor en invierno o la disposición de un toldo de protección solar sólo tiene un coste de mano de obra y de ejecución, sin embargo la disposición de un equipo de climatización para solucionar el mismo problema, además del mismo coste inicial, supone un coste siempre obligatorio para su funcionamiento. Recogiendo lo indicado por otros autores: *“La intervención en la envolvente térmica del edificio y un buen diseño de los sistemas constructivos que la caracterizan, buscando el mejor aprovechamiento de las condiciones climáticas del entorno, pueden conseguir una mayor habitabilidad de las viviendas sin que sea necesario el consumo energético, que en algunas condiciones es prohibitivo para los usuarios.”* (García de Diego, 2015)

---

<sup>29</sup> Rehabilitación sostenida. Marta Molina Huelva, Pablo Fernández Ans.

#### **8.4.5. La realidad de la rehabilitación energética en barrios**

La realidad de la rehabilitación energética en barrios es mucho más compleja que los análisis numéricos, ya que interviene el factor humano. Además la rehabilitación energética no sólo comprende el control térmico, sino también la inversión económica y factores difíciles de valorar como son los de tipo social, mejora del confort, aislamiento acústico y calidad de vida.

Por ello es necesario que incluir en los costes de la rehabilitación los generados por el mantenimiento, reparación ó puesta al día de las instalaciones.

El uso de sistemas de aislamiento térmico exterior debe de limitarse a fachadas de revestimientos continuos de mortero, ya que el cambio estético en otro tipo de fachadas (ladrillo, históricas, molduras...), puede suponer una depreciación estética además de que pueda estar limitado por las ordenanzas urbanísticas.

Es imprescindible para el éxito de intervenciones en barrios a gran escala la participación e implicación de los vecinos, y adoptar la idea de la propiedad común por encima de intereses particulares. La agrupación o cooperativas puede ayudar a este fin, incluyendo cuadrillas de mantenimiento del barrio.

Pero el punto crítico en la rehabilitación de barrios es la financiación, y necesita de una colaboración público-privada, que además permita la agilización de trámites, permisos y licencias.

Otras intervenciones de rehabilitación en barrios ya realizadas, como el caso de la rehabilitación integral del barrio de Pescadores en el Barrio de la Barceloneta, han optado por subvenciones al 50%, y en casos concretos de hasta el 100%<sup>30</sup>, con costes de rehabilitación en torno a 10.600€ por familia.

La rehabilitación del barrio madrileño de la Ciudad de los Ángeles, con medidas de aislamiento térmico exterior y el cambio de carpinterías, ha permitido reducir la factura en 233€/año por vecino, reduciendo la demanda y consumo energéticos en un 75% y 42% respectivamente. La mejora de confort ha permitido pasar de 10-12°C en invierno a los 18-20°C sin encender la calefacción. (WWF España, 2015).

Otro caso es la rehabilitación de 386 viviendas en la calle Pirineos de Santa Coloma de Gramanet, con un coste de 4.000 €/vivienda, con una financiación del 30% por parte del Ayuntamiento, ofreciendo tres modalidades de pago: 50% al inicio de las obras y 50% al final; 60 mensualidades ó inscribir la deuda en el Registro de la Propiedad, pendiente de liquidar en la primera transmisión patrimonial. Además el principal argumento para convencer a los vecinos no fue el ahorro energético sino el confort<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> [http://eldigital.barcelona.cat/es/my-new-post-tt-0edcdb8cbcd02410VgnVCM1000001947900aRCRD\\_28541.html](http://eldigital.barcelona.cat/es/my-new-post-tt-0edcdb8cbcd02410VgnVCM1000001947900aRCRD_28541.html)

<sup>31</sup> Revista Habitat Futura, nº62, mayo-junio 2016, p.39.

## 9. CONCLUSIONES

A día de hoy son numerosos los trabajos de investigación cuyo objetivo es cuantificar las medidas de ahorro energético de las intervenciones de rehabilitación. Todos estos estudios, entre los que se incluye el actual PFG, analizan una gran cantidad de resultados y variables, multitud de estrategias de intervención y combinaciones entre ellas, para edificios predefinidos que abarcan parte casuística del parque edificado existente en España.

Los resultados del PFG se muestran en consonancia con otros estudios. Se recogen algunas de las posibilidades de rehabilitación energética, siendo posible incluir otras medidas o realizar diferentes combinaciones. En todo caso no están todas las medidas, pero sí se recogen las que sí deben de estar.

La principal conclusión obtenida es que **no es suficiente considerar sólo la variable energética** o de confort en las intervenciones de rehabilitación. A la ecuación hay que añadir el coste económico, el aspecto medioambiental y el social, para que la intervención tenga una viabilidad futura.

A la vista de los resultados, se establecen las siguientes conclusiones:

- Cualquier tipo de intervención mejora la demanda o el consumo energético, generando un consiguiente ahorro económico. La baja calidad constructiva del edificio de partida (calificación energética E), representativo de millones de viviendas en España, permite asegurar que cualquier mínima intervención genera mejoras en el confort térmico de la vivienda, con un amplio margen de actuación.
- Existe una relación en el porcentaje de mejora de obtenido entre las aplicaciones Climate Consultant y Calener VyP, si bien la entrada de datos y las estrategias predefinidas en Climate son diferentes.
- Para todos los climas intermedios existentes en España se obtienen importantes mejoras de reducción energética y mejora del confort sólo usando estrategias pasivas de protección solar en ventanas y mejoras de la envolvente (fachada, cubierta, ventanas). Para los casos extremos, será necesario combinar las anteriores estrategias pasivas con de bomba de calor o aerotermia (climas fríos), y solar térmica ó bomba de calor (climas cálidos).
- El control de estrategias para invierno y verano son diferentes y en ocasiones opuestas. El diseño de las estrategias pasivas exige en primer lugar diseñar para cumplir las demandas de calefacción (condiciones de invierno) y en segundo lugar para cumplir las demandas de refrigeración (condiciones de verano). El principal problema es que el aumento del aislamiento en el edificio

hace que en verano sea más difícil disipar el calor. Esto conlleva a la necesidad de una adecuada gestión de la ventilación natural del edificio en verano.

- La intervención con medidas pasivas, considerando el aspecto socioeconómico, presentan grandes ventajas con inversiones moderadas (aprox. 6.000 €/vivienda).
- Cuanta más energía se consume en una vivienda antes se amortizará la intervención, sin embargo no es posible considerar esta fórmula ya que la finalidad es reducir el gasto energético y gastar lo mínimo posible. La amortización y viabilidad de cada intervención varía notablemente si se considera un perfil de uso alto, medio ó bajo.
- Dependiendo del criterio elegido (económico, medioambiental, social) una medida podrá considerarse más o menos efectiva. El indicador de efectividad permite seleccionar las medidas más adecuadas para cada perfil de interés.
- Los resultados energéticos obtenidos son similares a los de otros estudios e investigaciones en el ámbito nacional y europeo.

## **10. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Las futuras líneas de trabajo que se abren al amparo del presente PFG son:

- Utilización de otros programas de simulación para comparar con los resultados ofrecidos por Climate Consultant.
- Definir el comportamiento de las diferentes estrategias planteadas de acuerdo con las directrices del futuro CTE y los nuevos indicadores energéticos.
- Incorporar otros criterios de valoración en el Indicador de Efectividad propuesto.
- Considerar el escenario de cambio climático, con simulaciones de otros escenarios según las proyecciones de AEMET.
- Buscar nuevas propuestas de financiación para las intervenciones de rehabilitación energética en viviendas.
- Desarrollar un mapa energético, con una base de datos que recoja datos de viviendas rehabilitadas, para conocer y contrastar la efectividad de las mejoras.





## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Alejo, M. V. (2014). *La experiencia de la rehabilitación en las ciudades españolas. Indicadores para su evaluación*. Territorios en Formación N06, pp: 119-133
- AEMET (2009). *Generación de escenarios de cambio climático regionalizados para España*. Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente.
- Barrios, A., González, E., Mariñas, J., Molina, M., (2015). *(Re) Programa: (Re)habitation +(Re)generation +(Re)programming. The Recycling and the Sustainable Management of the Andalusian Housing Stock. Management of Habitable Surroundings from the Criteria of Active Aging, Gender and Urban Habitability*. <http://hdl.handle.net/11441/28314>.
- Calderone, A. (2011). *Simulation Versus Reality, 4 Case Studies*. Proceedings of Building Simulation. 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney, 14-16 November, 2011.
- CENER (2011). *Monitoring report October 2011*. Proyecto:ECOCITY-TUDELA.
- CESE (2011). Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre el tema “La pobreza energética en el contexto de la liberalización y de la crisis económica”. Dictamen exploratorio, 2011/C 44/09.
- Chinazzo, G. (2014). *Refurbishment of Existing Envelopes in Residential Buildings: assessing robust solutions for future climate change*. Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria, Master project.
- Gobierno de Chile. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Proyecto Innova Chile: Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos.
- Djongyang, N.; Tchinda, R.; Njomo, D. (2010). *Thermal comfort: A review paper*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 2626-2640.
- Ecofys - European Insulation Manufacturers Association (Eurima), *Renovation tracks for Europe up to 2050. Building renovation in Europe- what are the choices?*, Germany, (2012) 5. <http://www.eurima.org>.
- Fernández García, Felipe (1994). *Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos*. Serie Geográfica, vol.4, pp.109-125.
- Greenpeace España (2011). *Energía 3.0. Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%*. Madrid.

- García de Diego, M. de Luxán; Gómez Muñoz, G.; Román López, E. (2015). *Cuentas energéticas no habituales en edificación residencial*. Informes de la Construcción, Vol.67, marzo 2015.
- Godoy Muñoz, A. (2012). *El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España*. Universidad Politécnica de Cataluña, Proyecto Final de Máster (PFM), Máster en Sostenibilidad, Junio 2012 –UPC.
- Hanan M. Taleb (2014). Using passive cooling strategies to improve thermal performance and reduce energy consumption of residential buildings in U.A.E. buildings. *Frontiers of Architectural Research* 3, 154–165.
- Herrera L.; Gómez-Azpeitia G.; González Cruz, E. (2014). Porcentaje de horas de confort térmico con técnicas de enfriamiento evaporativo indirecto en techos estanque en clima árido. *Revista Hábitat Sustentable*, V4, N1, Junio, 46-55.
- Huerta Navarro, P. (2015). Roof and climate. Are there lines which can draw on Europe a progressive change of the roofing parameters?. *Universitat Politécnica de València*.
- Jara, P. (2015). Confort térmico, su importancia para el diseño arquitectónico y la calidad ambiental del espacio interior. *Universidad de Santiago de Chile, Arquitectura y Cultura*, N°7, 2015, 106-121.
- Kibert, C. J. (1994). Establishing principles and a model for sustainable construction. In *Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction* (pp. 6-9). Tampa Florida, November.
- Kottke, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel (2006). *World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated*. *Meteorol. Z.*, 15, pp. 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130
- Kyoto Protocol (1997). *United Nations framework convention on climate change*. Kyoto Protocol, Kyoto.
- Kumbaroğlu, G.; Madlener, R.(2012). *Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings*. *Energy and Buildings* 49, 327-334.
- Maltus, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. London: J. Johnson.
- Mardaras, I.; Cepeda, M. (2004). *Cuantificación energética de la construcción*. Comunicación al Foro Arca 2. Madrid: CSCAE/COAM.
- Meadows. M. (1972). *The limits to growth*. New York.
- Milne, M.; Liggett, M.; Benson, A.; Bhattacharya, Y. (2009). *Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate*. UCLA Department of Architecture and Urban Design.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2007). *Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*.

- Ministerio de Vivienda (2017). *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación*.
- Ministerio de Fomento (2013). *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico DB-HE*.
- Ministerio de Fomento (2016). *Documento de bases para la actualización del Documento Básico DB-HE*.
- Ministerio de Fomento (2017). *Ejemplo de evaluación de indicadores de eficiencia energética con la herramienta VisorEPBD*.
- Molina Huelva, M.; Fernández Ans, P. (2015). *Rehabilitación sostenida*. RePrograma, Rehabilitación+Regeneración+Reprogramación. Ed. Barrios Padura, A. et al.,. 32-40.
- Molina Huelva, M.; Fernández Ans, P. (2013). *Evolución del comportamiento térmico en viviendas tradicionales de piedra y cubierta de paja. Puesta en valor de un modelo sostenible para el noroeste de España*. Revista de la Construcción 12, 104-117.
- Morata Gasca, A. (2014). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. Agencia Estatal de Meteorología, Madrid.
- Milne, Murray; Liggett, Robin; Benson, Andrew and Bhattacharya, Yasmin (2014). *Climate Consultant 4.0 Develops Design Guidelines for Each Unique Climate*. UCLA Department of Architecture and Urban Design. American Solar Energy Society, Buffalo, New York.
- Network, B. C. E. (1987). *The Brundland Report. Our common Future*.
- Olgyay, Víctor. (1963). *Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press.
- Pardo, N.; Thiel, C. (2012). *Evaluation of several measures to improve the energy efficiency and CO<sub>2</sub> emission in the European single-family houses*. Energy and Buildings 49, 619-630.
- Pérez Fargallo, A.; Calama Rodríguez, J. M.; Flores Alés, V. (2016). *Comparativa de resultados de rehabilitación energética para viviendas en función del grado de mejora*. Informes de la Construcción, Vol. 68, 541. enero-marzo 2016.
- Pulido Arcas, J. A.; Rubio Bellido, C.; León Muñoz, M. (2013). *Mejora de la eficiencia energética del parque edificado. el caso de estudio de la rehabilitación en la Barriada de la Plata*. I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes, Sevilla.
- Rubio Bellido, C., Pulido-Arcas, J., Ureta-Gragera, M. (2015). *Aplicabilidad de estrategias genéricas De diseño pasivo en edificaciones bajo la influencia del cambio climático en Concepción y Santiago, Chile*. Hábitat Sustentable Vol. 5, N°2, 32-41.
- Samani, P.; Leal, V.; Mendes, A.; et all (2016). *Comparison of passive cooling techniques in improving thermalcomfort of occupants of a pre-fabricated building*. Energy and Buildings 120, 30–44.

- Sánchez Alejo, M.V. (2013). La experiencia de la rehabilitación en las ciudades españolas. Indicadores para su evaluación. Trabajo Fin de Máster, Territorios en Formación, 6, 119-133.

Sánchez, D., Sánchez-Guevara, C.; Rubio C. (2016). *El enfoque adaptativo del confort térmico en Sevilla*. Anales de Edificación Vol. 2, Nº1, 38-48.

- Sánchez-Guevara, C.; Mavrogianni, A.; Neila González, F.J. (2017). On the minimal thermal habitability conditions in low income dwellings in Spain for a new definition of fuel poverty. Building and Environment 114, 344-356.

- Suárez, R.; Fragoso, J. (2016). Estrategias pasivas de optimización energética de la vivienda social en clima mediterráneo. Informes de la Construcción, Vol 68, No 541.

- Tejero-González, A.; Andrés-Chicote, M.; García-Ibáñez, P. et all. (2016). *Assessing the applicability of passive cooling and heating techniques through climate factors: An overview*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 65, 727-742.

- Unión Europea. (2002). *Directiva 2002/91/EC el Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 Diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios*.

- Unión Europea. (2010). *Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios*.

- Unión Europea. (2012). *Directrices 244/2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos*. 2012/C 115/01, 2012. <http://europa.eu>

- Unión Europea. IEE Project Tabula, Typology Approach for Building Stock Energy Assessment, 2009-2012.

- Unión Europea. Asiepi Project: Reference buildings for EP calculation studies, 2009.

- Unión Europea. *Passive-on Project: The passivehaus standard in European warm climates*. Design guidelines for comfortable energy homes, Part 3 – Comfort, climate and passive strategies, 2007.

- Universidad del País Vasco. (2012). *Arquitectura Ecoeficiente*. Ed. Hernández Minguillón, Irulegi Garmendia, Fernández Miranda; capítulo 4, Herramientas de análisis climático y estrategias de proyecto, 110.

- Universidad de Sevilla. (2013). *Proyecto Investigación (Re)Programa: (Re) habitación+(Re) generación+(Re) programación*. El reciclaje y la gestión sostenible del parque edificado andaluz. Gestión de entornos habitables desde criterios de envejecimiento activo, género y habitabilidad urbana. <http://grupo.us.es/reprograma/>.

- Wassouf, M. (2014). De la casa pasiva al estándar Passivhaus. La arquitectura pasiva en climas cálidos. Gustavo Gili.

- WWF (1993). *The Built Environment Sector, Pre-Seminar Report*. Council for Environmental Education WWF, Department of Environment, De Monfort University Leicester.
- WWF España (2015). *Mejora la energía de tu comunidad. Proyecto piloto de rehabilitación energética de un edificio residencial en Madrid. Lecciones aprendidas*.

## **12. ANEXOS**

### **12.1. Resultados Climate Consultant (12 zonas climáticas)**



### 12.1.1. Master List of Design Guidelines

La lista de todas las recomendaciones de diseño (68 recomendaciones) que tiene predefinidas el software Climate Consultant, se indican a continuación (Milne, 2009).

- 1. In this climate conventional heating will always be required, but can be greatly reduced by careful energy conserving design.*
- 2. A basement must be insulated on the exterior with foam (usually 18 inches below the frost line) or on the interior with fiberglass in furred wall.*
- 3. Lowering the indoor comfort temperature at night will reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback).*
- 4. Extra insulation (super insulation) might prove cost effective.*
- 5. Carefully seal building to minimize infiltration and eliminate drafts, specially in windy sites (house wrap, weather stripping, good window construction).*
- 6. Exterior wind shields and planting can protect entries from cold winter winds.*
- 7. Use vestibule entries (air locks) to minimize infiltration and eliminate drafts, in cold windy sites.*
- 8. Sunny wind protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather.*
- 9. Use compact building form with square-ish floorplan and multiple stories to minimize heat loss from building envelope (minimize surface to volume ratio).*
- 10. Glazing should minimize conductive loss and gain (minimize U-factor) because radiation gain or loss (Low-E) will have less impact in this climate.*
- 11. Equipment, lights, and occupants generate a significant amount of heat gain that can reduce winter Heating loads or increase summer cooling.*
- 12. Insulating blinds or heavy draperies will help reduce night time heat losses.*
- 13. Steep pitched roofs, vented with an insulated ceiling below, work well in cold climates to shed snow, and prevent ice dams.*
- 14. Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate*
- 15 High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective.*
- 16. Trees (neither conifer nor deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but rather beyond 45 degrees from each corner.*
- 17. Use plant materials (ivy, bushes, trees) especially on the west to shade the structure.*

18. *Keep building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy.*
19. *This is a good climate for passive solar heating so face the long side of the floorplan to the south to maximize glazing exposure to winter sun.*
20. *Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south For maximum passive solar gain.*
21. *Use raised floor, well insulated, because a slab on grade is of little benefit for thermal storage in cold climates or small day-to-night temperatures.*
22. *Even wood floors with tile or slate, or a stone fireplace can help store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'.*
23. *Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in temperate climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads.*
24. *Use high mass interior materials to store winter passive heat and summer night 'coolth' such as slab floors, high mass walls, stone fireplace.*
25. *Steep pitched well ventilated roofs work well in wet climates to shed rain and protect outdoor porches and verandas.*
26. *A radiant barrier (shiny foil) will help reduce radiated heat gain through the roof in hot climates.*
27. *Raise buildings high above ground to minimize dampness and maximize natural ventilation.*
28. *Windows can be unshaded and face in any direction because there is little benefit from passive solar heating and little danger of overheating.*
29. *Humidify the air in enclosed outdoor spaces before it enters the building with spray-like fountains, Misters, wet pavement, or cooling towers*
30. *High performance glazing on all orientations should prove cost effective (Low-E with insulated frames) in hot.*
31. *Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation.*
32. *Minimize or eliminate west facing glazing to reduce afternoon heat gain.*
33. *High performance glazing (Low-E) might NOT be needed in mild more overcast climates, or in Warmer climates if windows are fully shaded.*
34. *Wind direction can be changed up to 45 degrees by exterior wingwalls, casement windows, L shaped floorplans, or plantings.*
35. *Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning, especially if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes.*

36. *Locate door and window openings on opposite sides of building to facilitate cross ventilation, with larger areas facing up-wind if posible.*
37. *Air conditioning can be reduced or eliminated by carefully designing fixed overhangs or operable sunshades (extend in summer retract in winter).*
38. *Shape and orient floorplan to within +/- 45 degrees of prevailing breezes, provided that all windows are well shaded (deep roof overhangs).*
39. *A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior, thus reducing or eliminating the need for air conditioning.*
40. *High mass interior surfaces like stone, brick, tile, or slate, feel naturally cooler on hot days and reduce day-tonight temperature swings*
41. *The best high mass walls use exterior insulation (EIFS foam) and expose the mass on the interior or use plaster or direct contact drywall.*
42. *Ceiling fans during the day can provide up to 4.5° F of added comfort cooling and thus can reduce or eliminate the need for air conditioning.*
44. *Plant tall deciduous trees close to south façade at 45 degrees from the corners to shade the roof (in New England called husband and wife trees).*
45. *Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored).*
46. *High Efficiency air conditioner (at least Energy Star) should prove cost effective.*
47. *Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors or jump ducts if privacy is required.*
48. *Raising indoor comfort temperature to 80° (thermostat setpoint) will reduce cooling energy, while added air motion will increase confort.*
49. *Provide vertical distance between air inlet and outlet to produce stack ventilation (open stairwells, two story spaces, roof monitors) when wind speeds are low.*
50. *An Evaporative Cooler can provide all the required cooling capacity (thus eliminating the need for an air conditioner).*
51. *Slab on grade should provide enough thermal mass, but if air conditioning is still needed consider high-mass walls or better window shading.*
52. *In very cold climates outdoor air is extremely dry, but a well sealed home generates more than enough moisture to make it comfortable.*
53. *Shaded outdoor areas (porches, patios) oriented to the prevailing breezes can extend living spaces in warm or humid weather.*
55. *Low pitched roof with wide overhangs works well in temperate climates.*

*58. This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating open to breezes in summer, and use passive solar gain in Winter.*

*59. In this climate air conditioning might always be required, but can be greatly reduced if building is designed to minimize overheating.*

*60. In very hot climates earth sheltering or occupied basements benefit from earth cooling in summer (it remains close to average annual temperature).*

*61. Traditional homes in hot dry climates used high mass construction with small well shaded openings operable for night ventilation to cool the mass.*

*62. Traditional homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and openable walls and shaded outdoor spaces.*

*63. Traditional homes in cold overcast climates used low mass well sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning.*

*64. Traditional homes in mixed hot humid and cold climates used low mass well ventilated second floor, and high mass sun tempered first floor.*

*65. Traditional homes in hot humid and cool climates used high ceilings and high operable (French) Windows protected by roof overhangs and verandas.*

*66. Traditional homes in hot dry climates used enclosed well shaded courtyards, with a small fountain to provide wind-protected microclimates.*

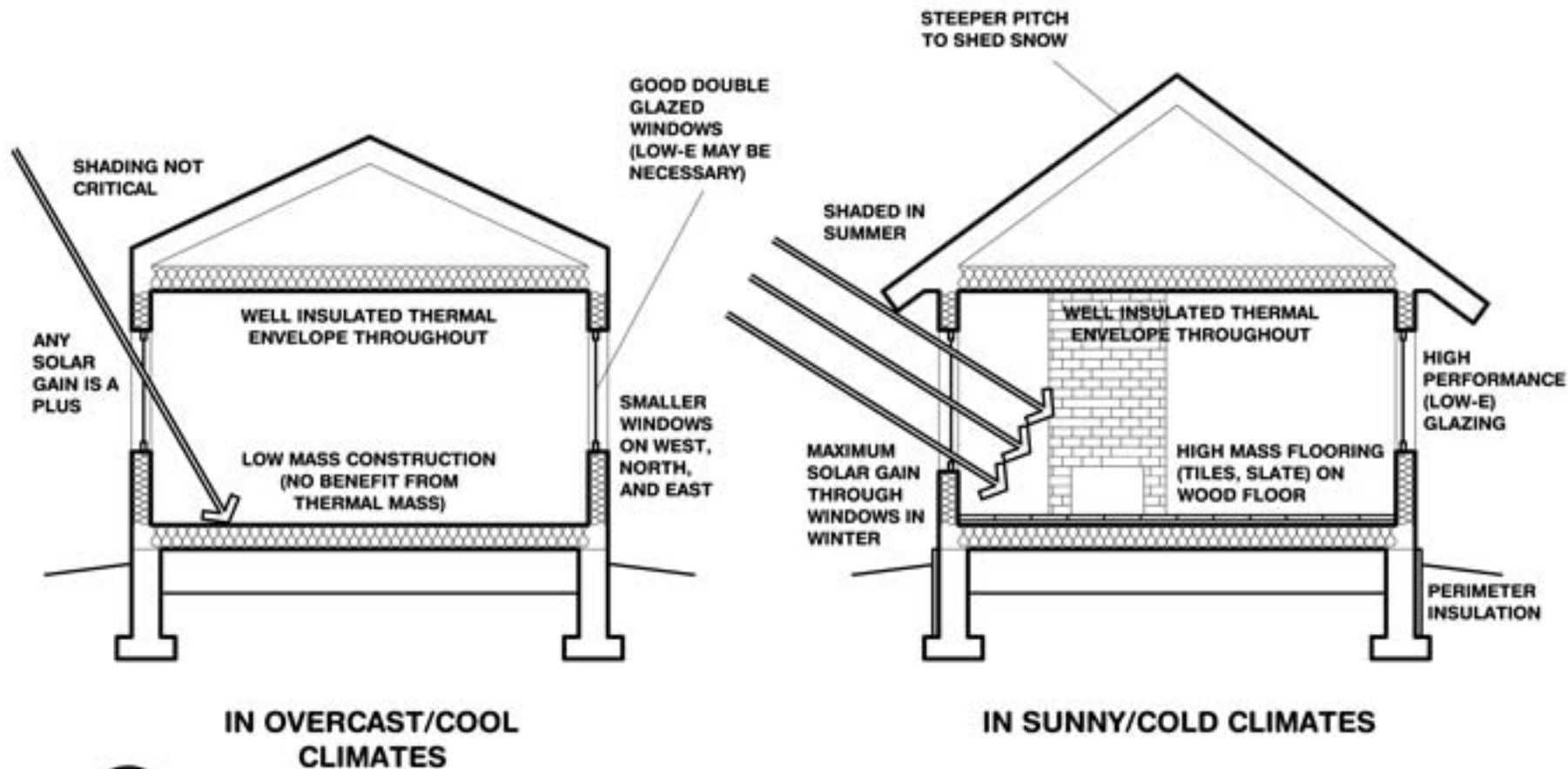
*67. Traditional homes in cold climates had snug floorplan with central heat source, south facing windows, and roof pitched for wind protection.*

*68. Traditional homes in warm humid climates used light weight construction with openable walls and shaded outdoor porches, raised above ground.*



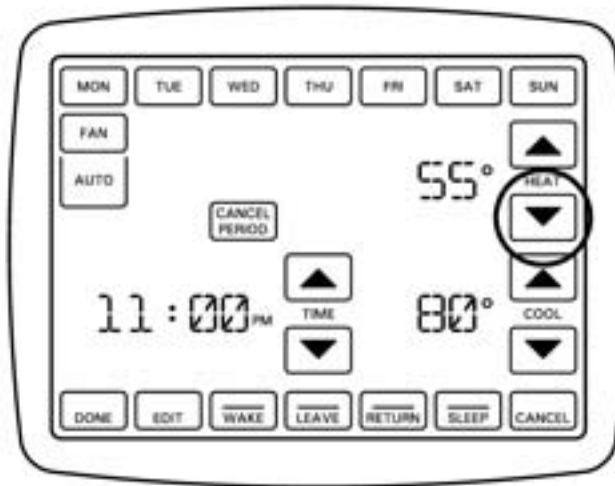
### **12.1.2.Estrategias recomendadas**





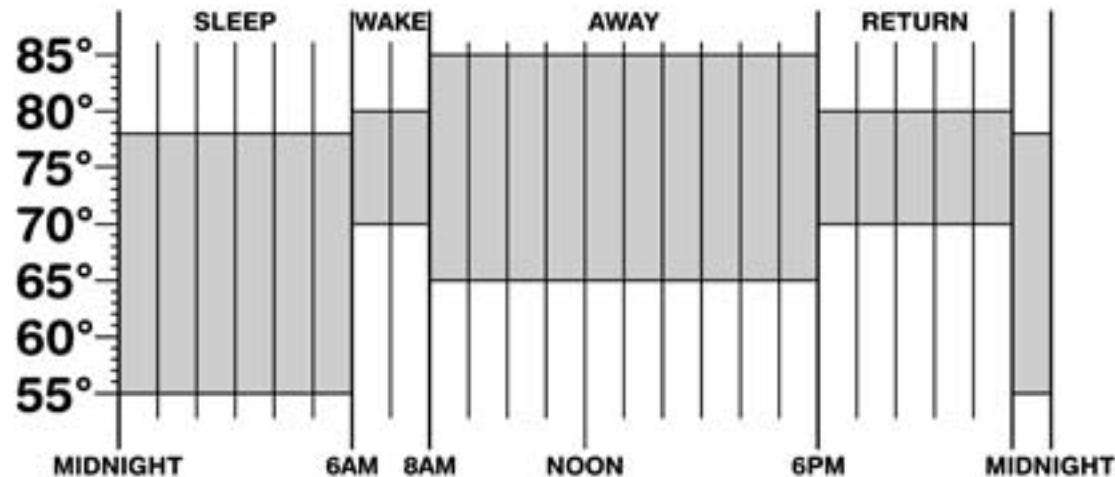
**Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'**





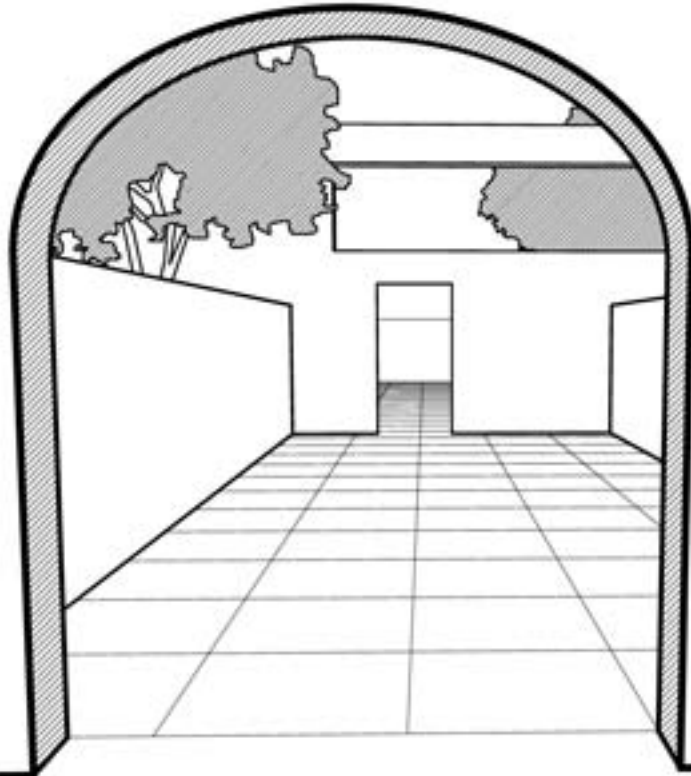
**LOWER TO 55° OR LESS AT NIGHT**

**RAISE TO 80° WHEN HOME DURING DAYTIME (OR TO 85° WHEN AWAY)**



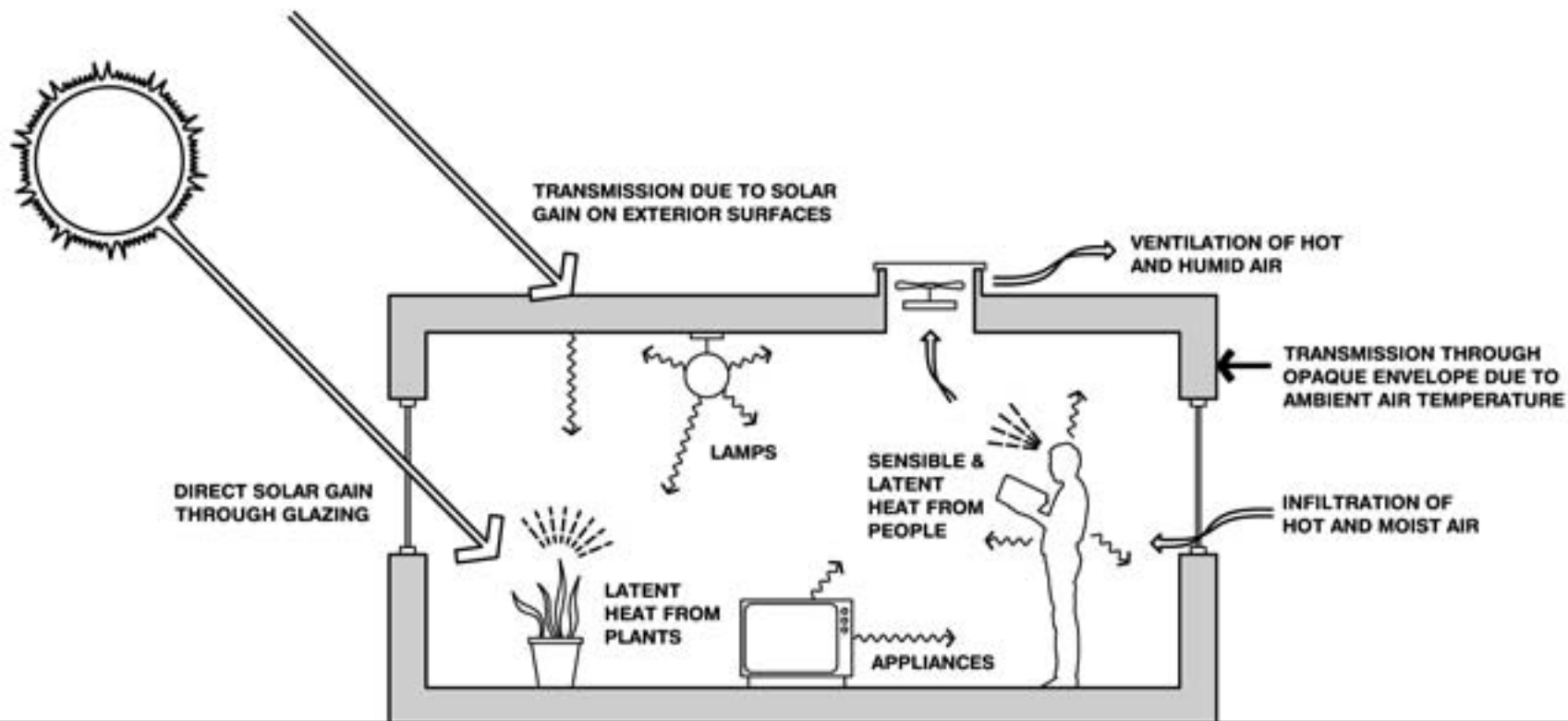
**3**

**Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)**



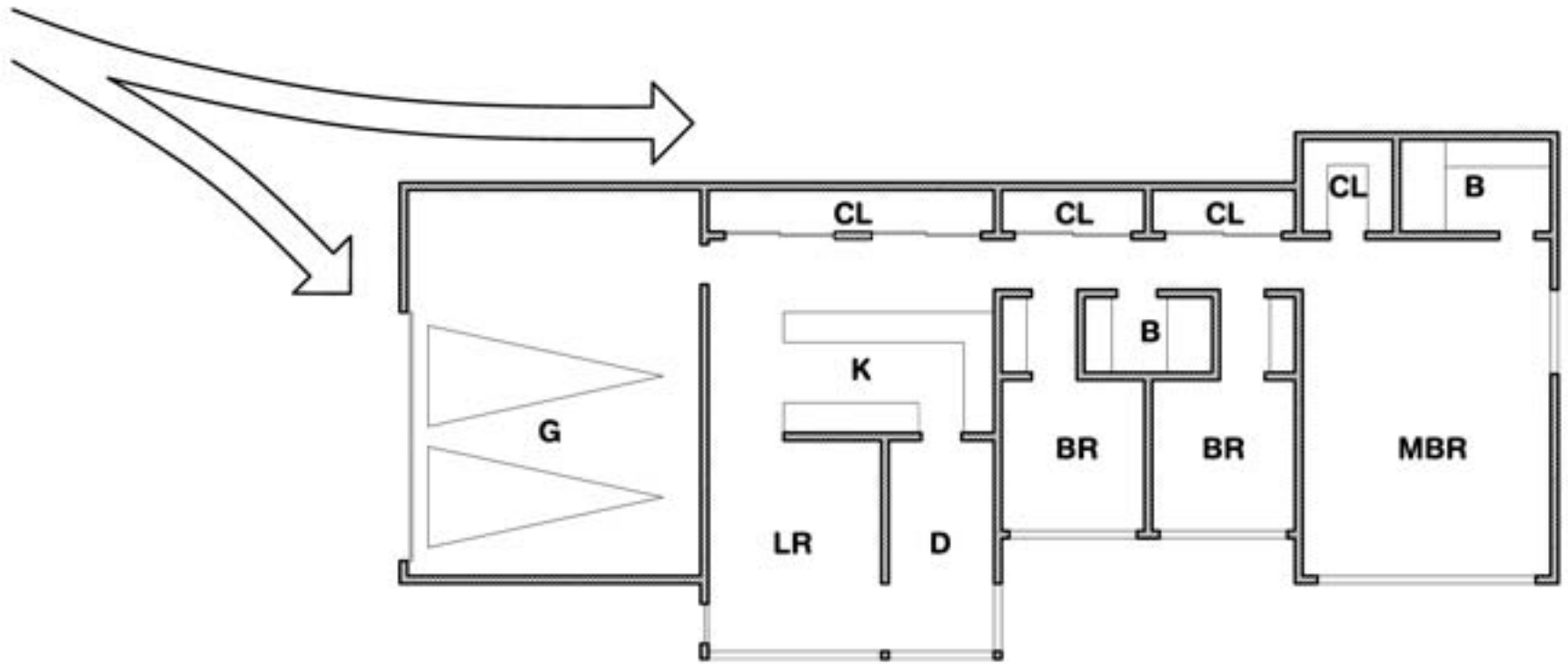
8

**Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)**



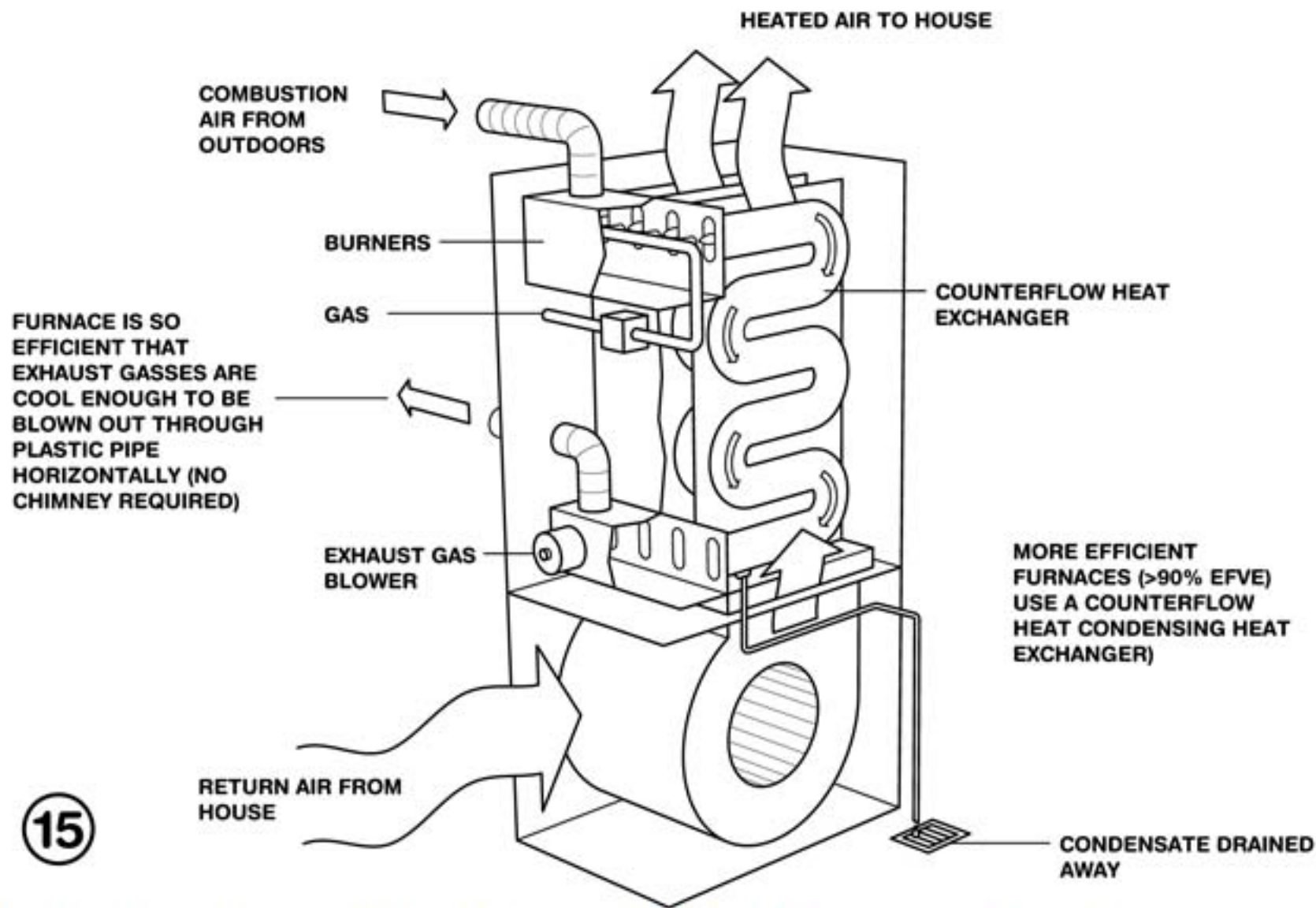
11

Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)



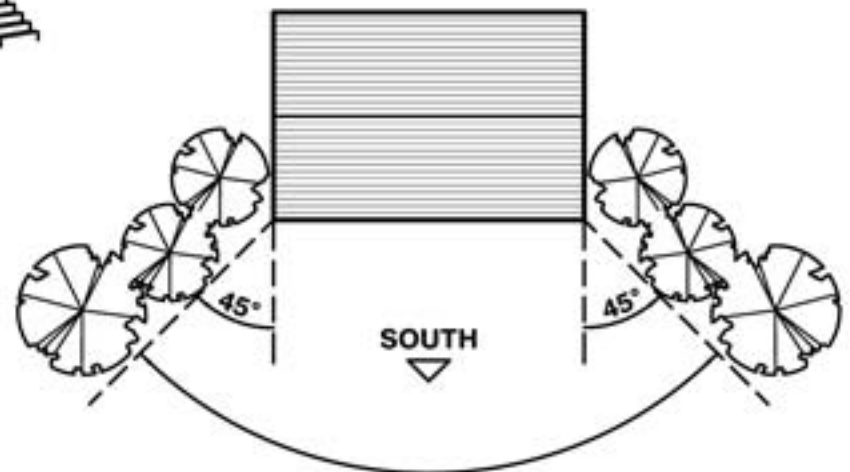
14

**Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate**



15

High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective

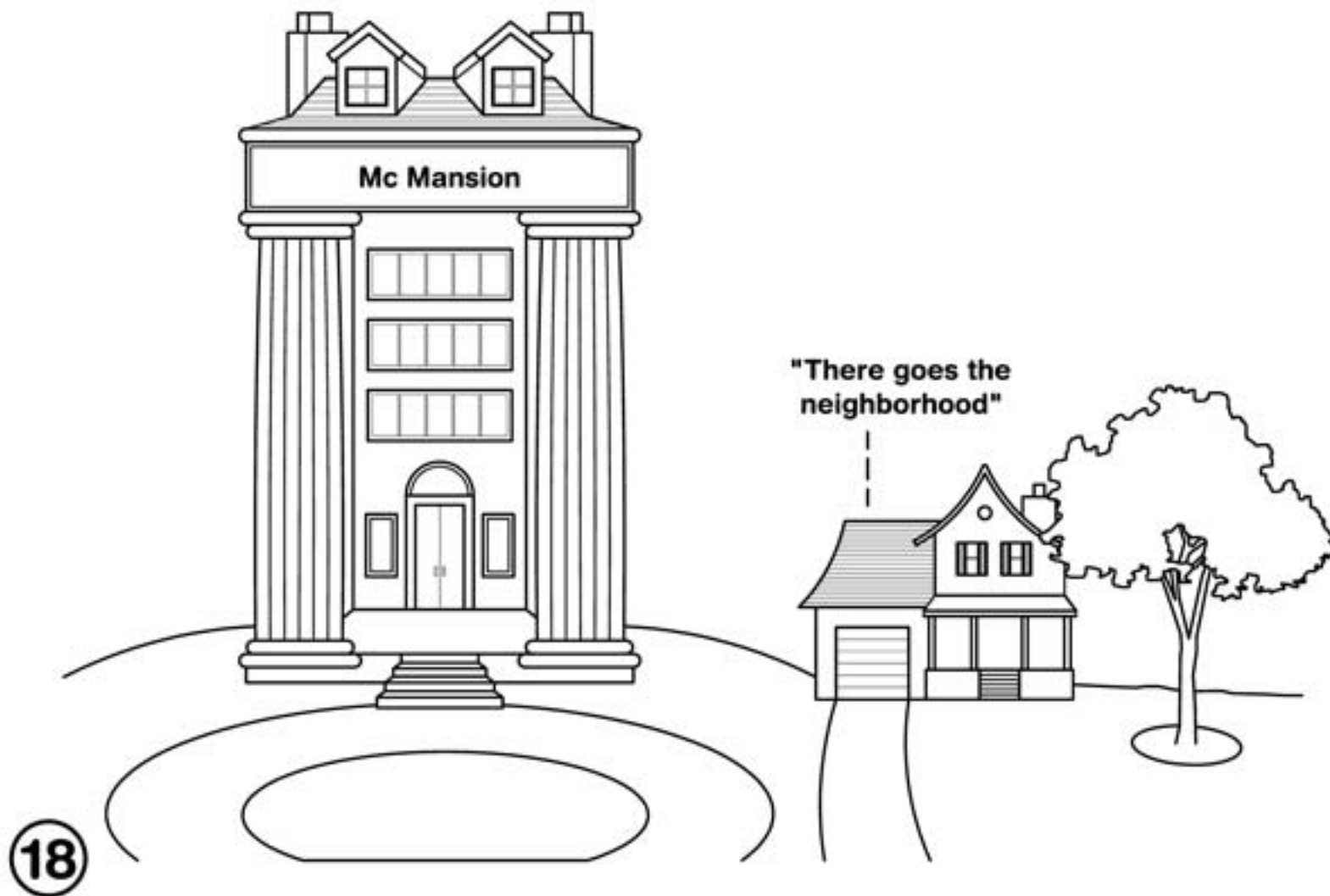


16

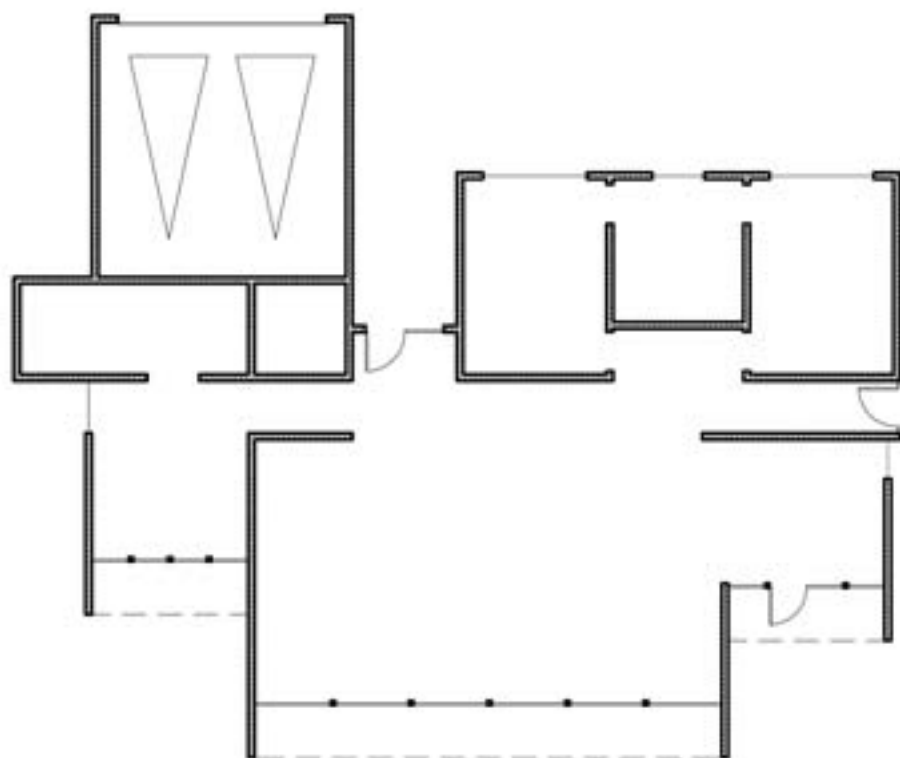
DO NOT VIOLATE SOLAR ACCESS

**Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner**





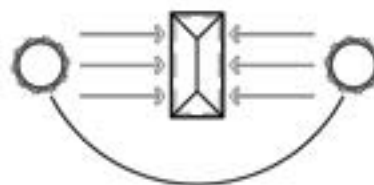
**Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy**



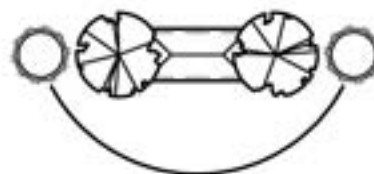
SOUTH



19



NO

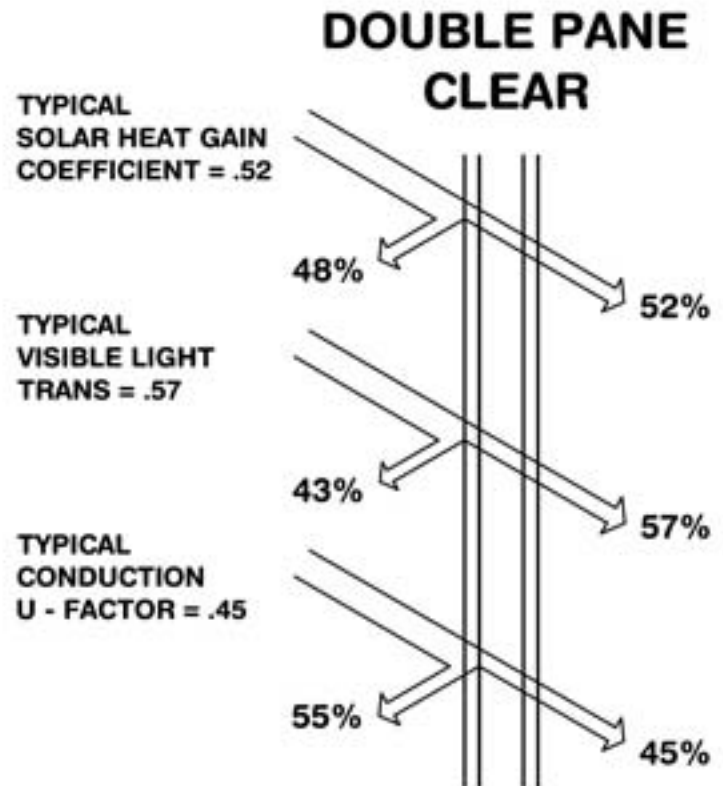
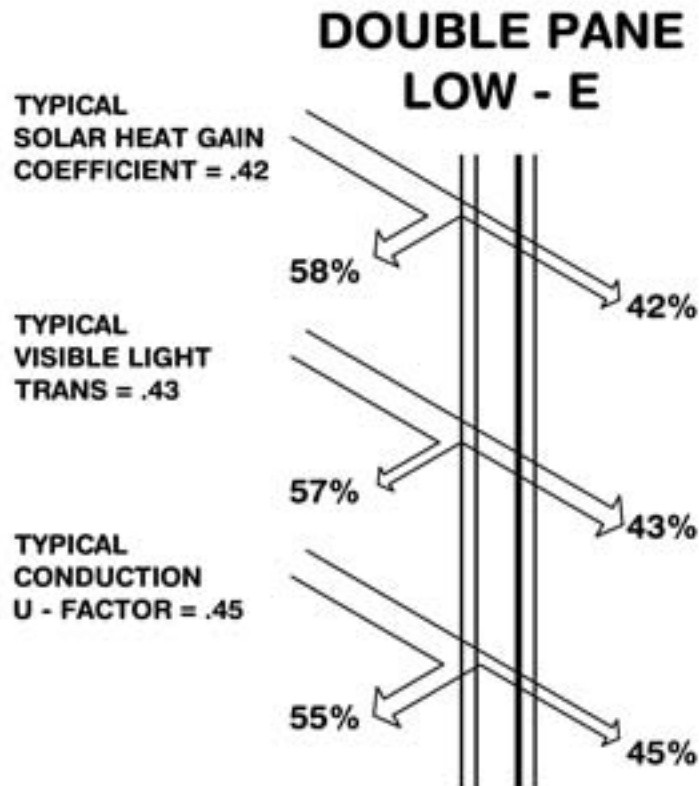


YES

ORIENT BROAD BUILDING SURFACES AWAY FROM THE HOT WESTERN SUN. ONLY NORTHERN AND SOUTHERN EXPOSURES ARE EASILY SHADED

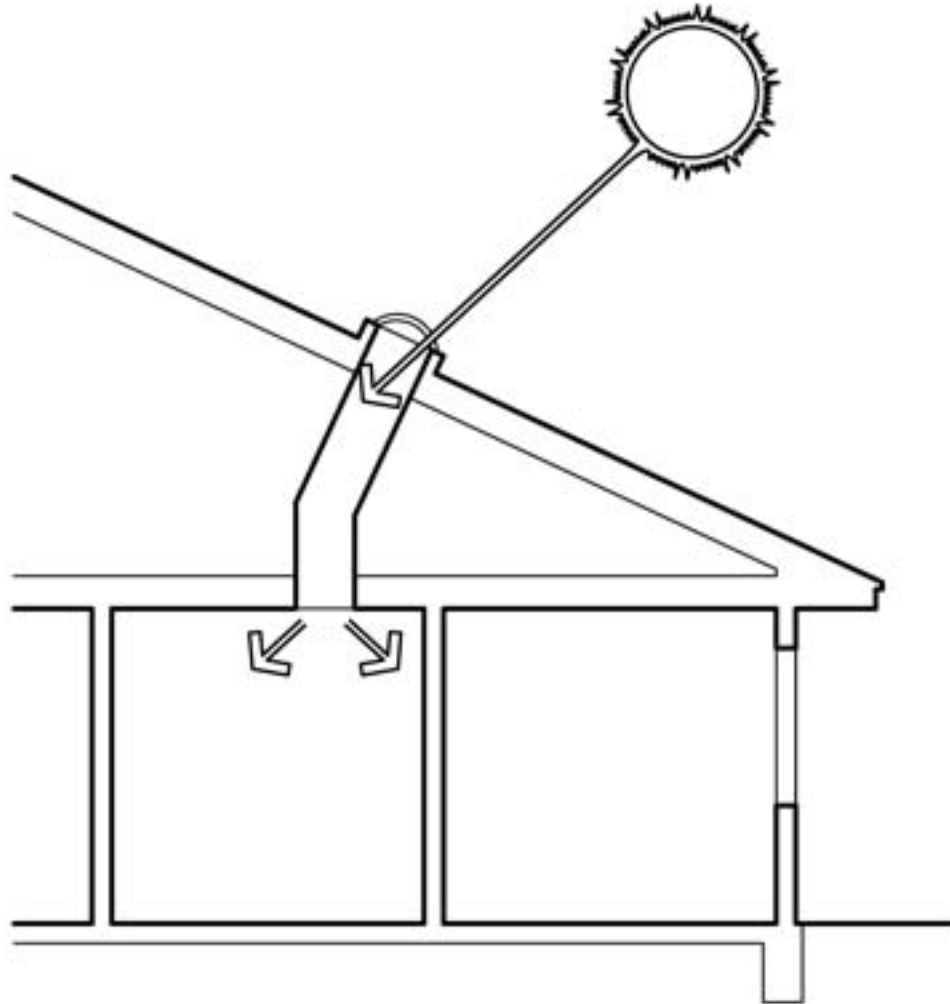
For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer





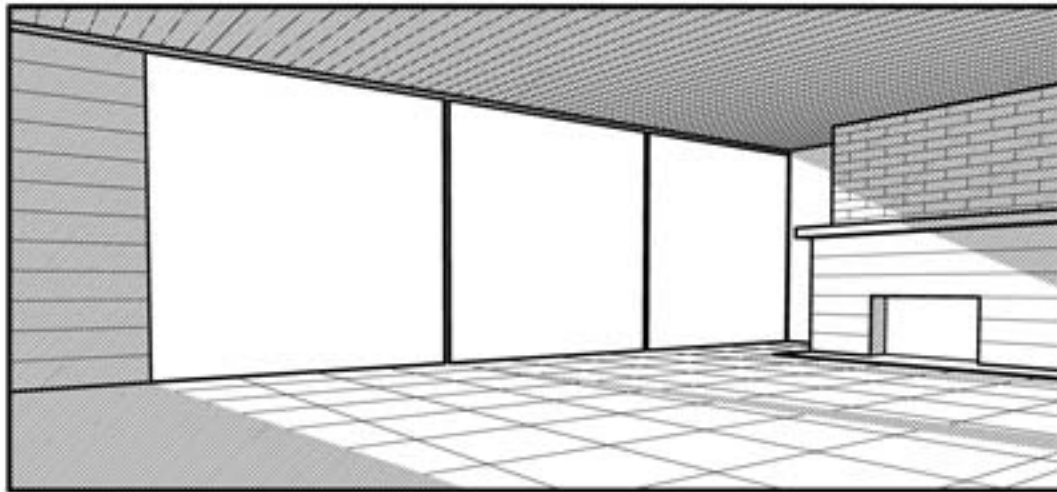
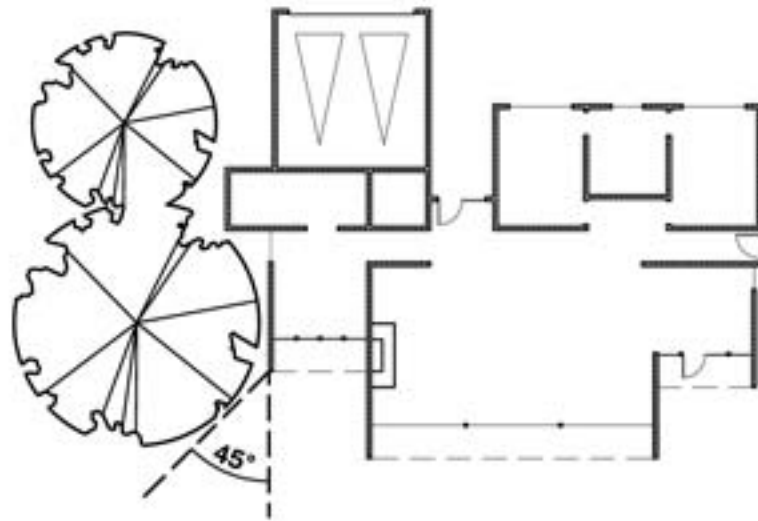
20

Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain



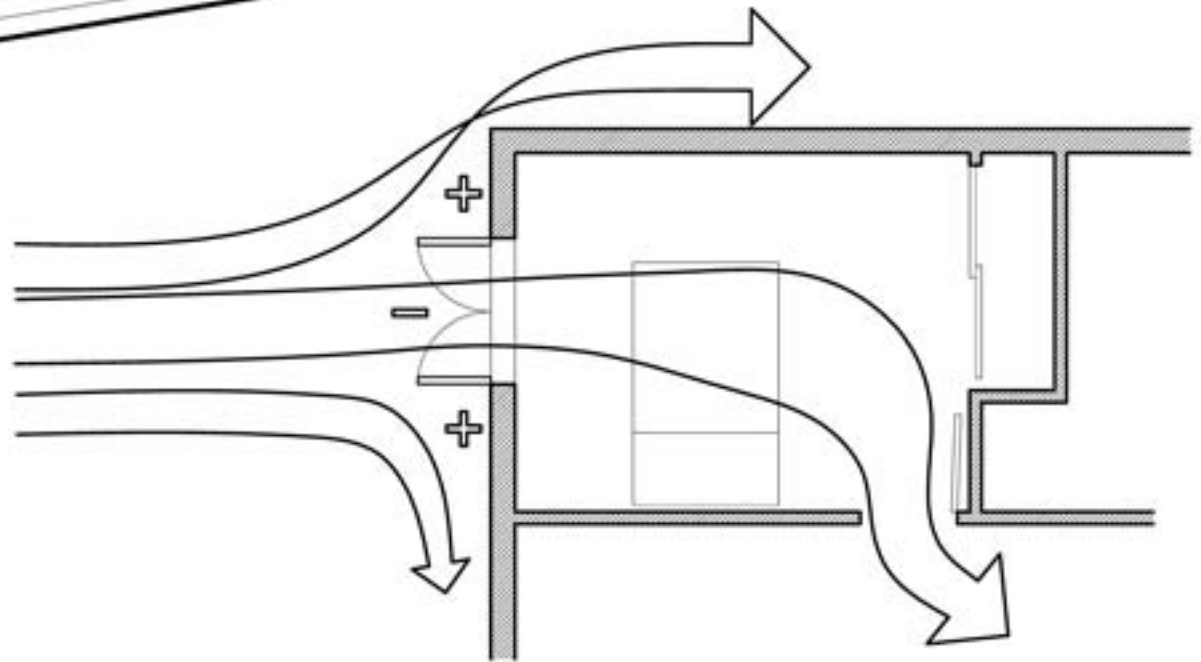
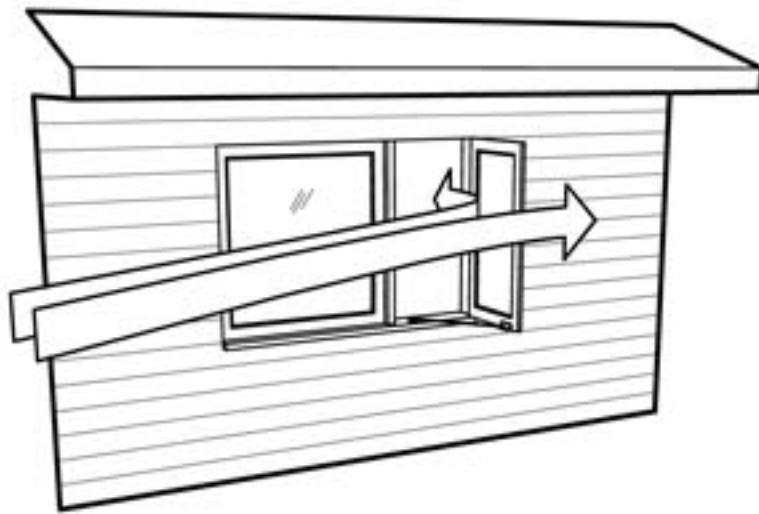
23

**Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads**



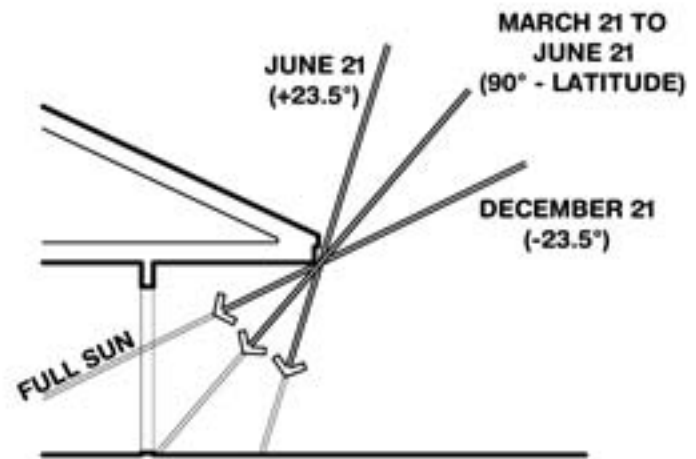
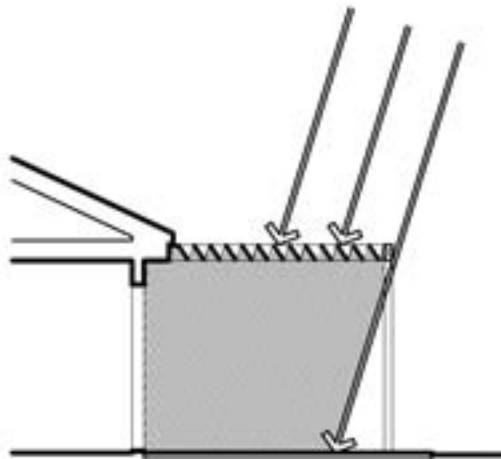
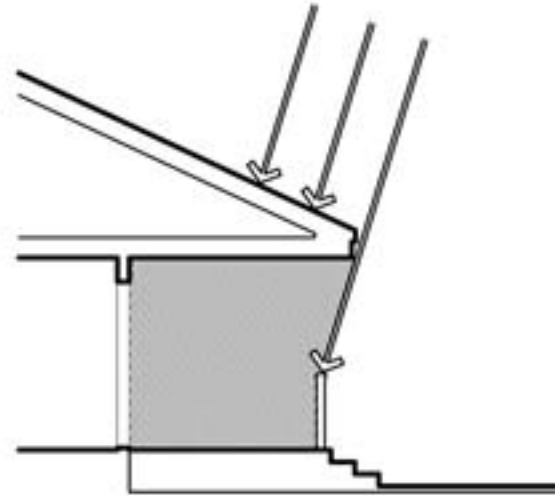
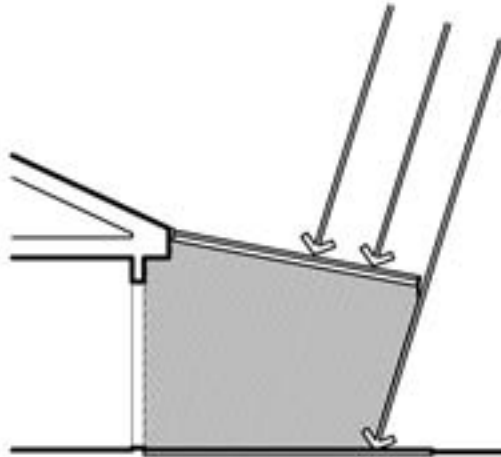
31

**Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation**



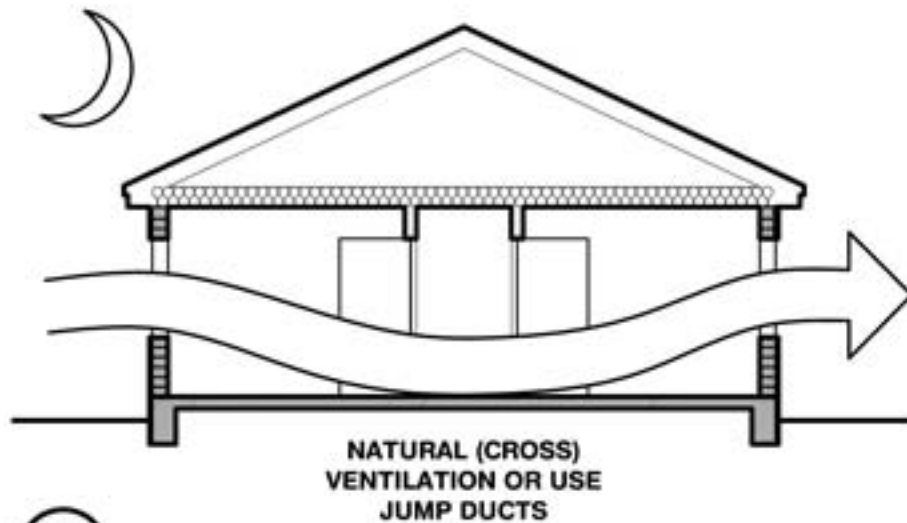
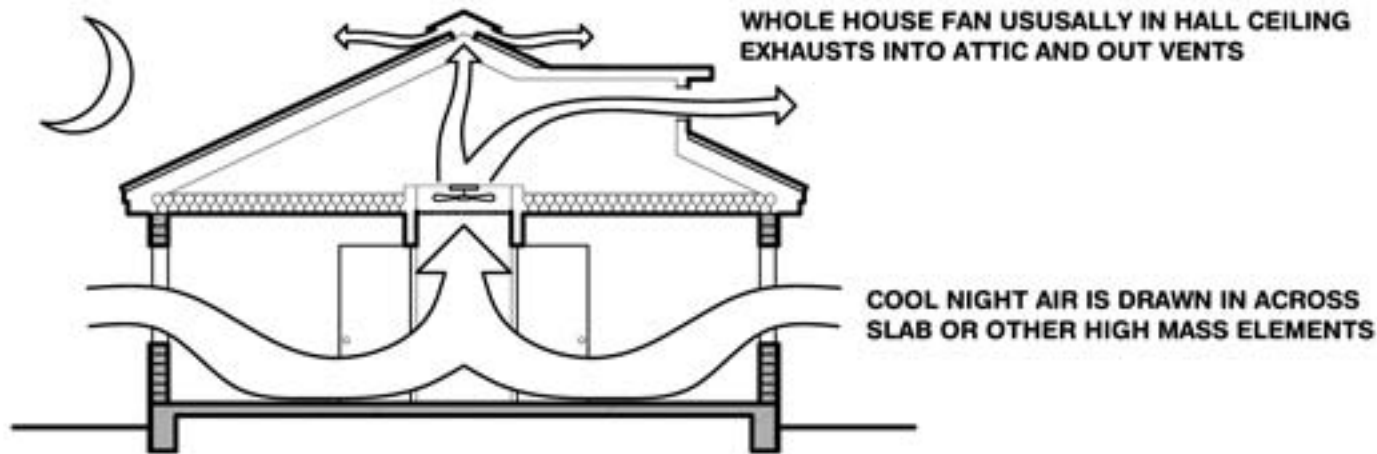
35

**Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes**

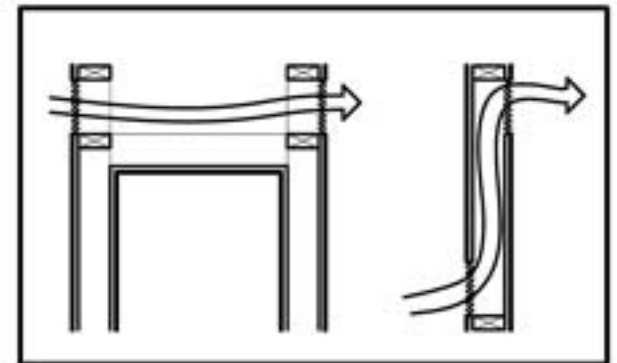


37

Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning



JUMP DUCTS

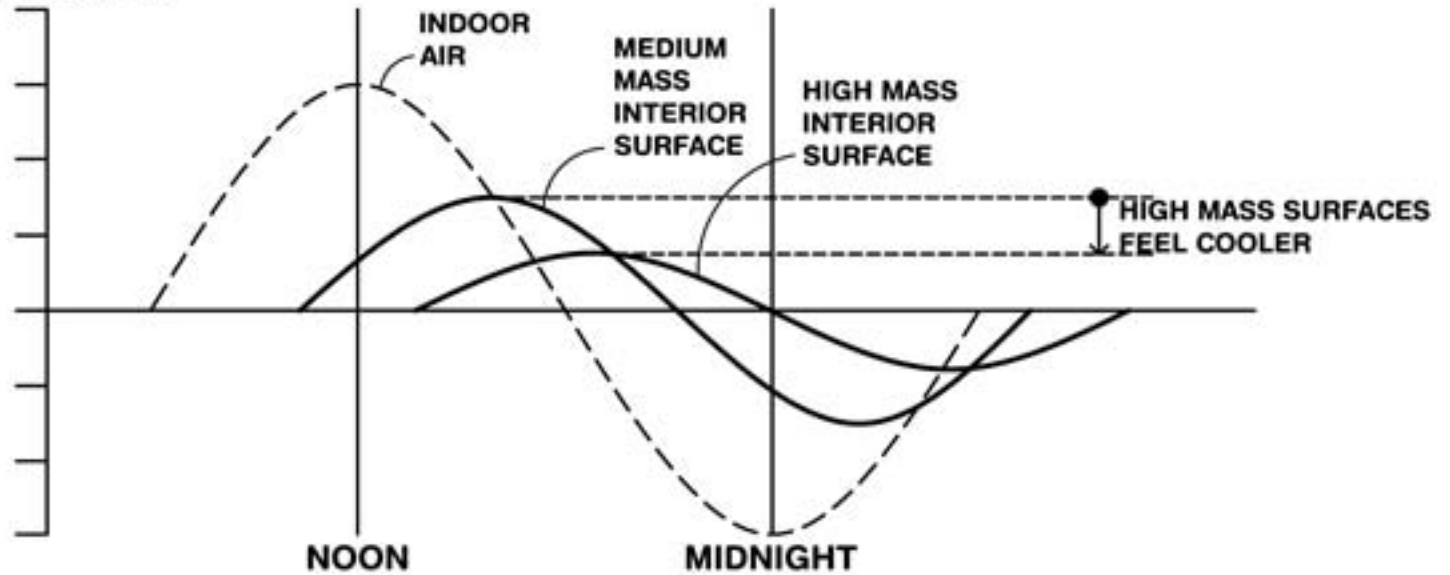


39

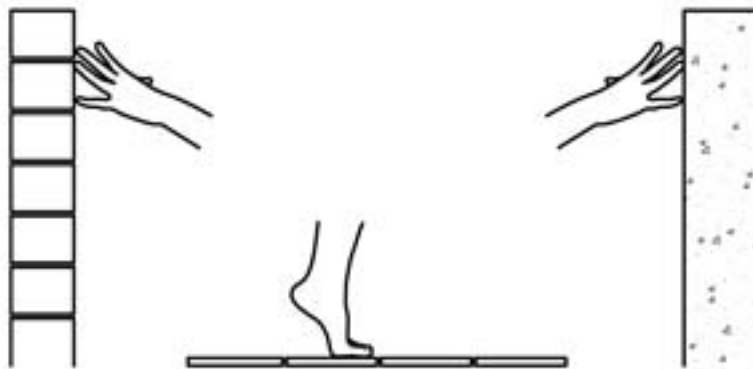
A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning



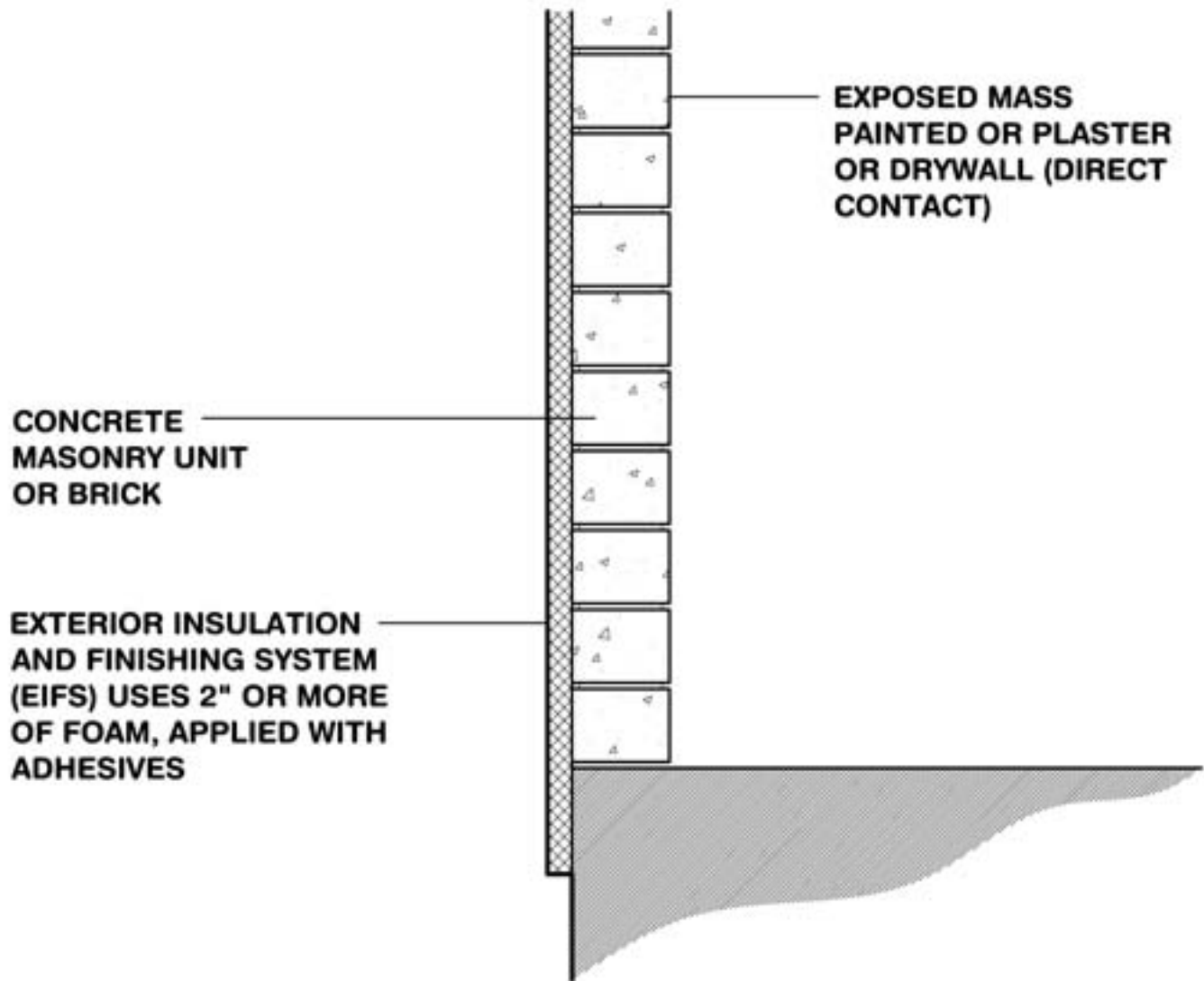
## TEMPERATURE



40



High mass interior surfaces (tile, slate, stone, brick or adobe) feel naturally cool on hot days and can reduce day-to-night temperature swings

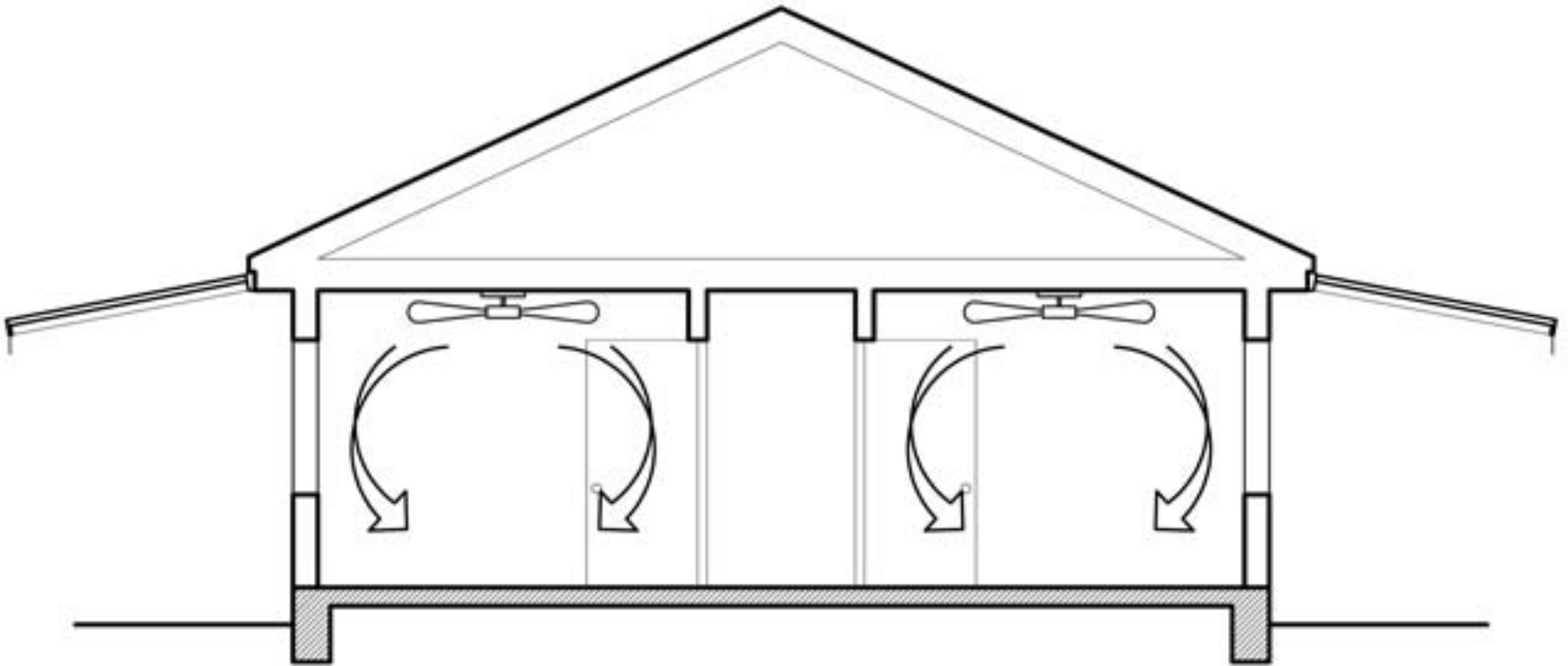


41

**The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall**

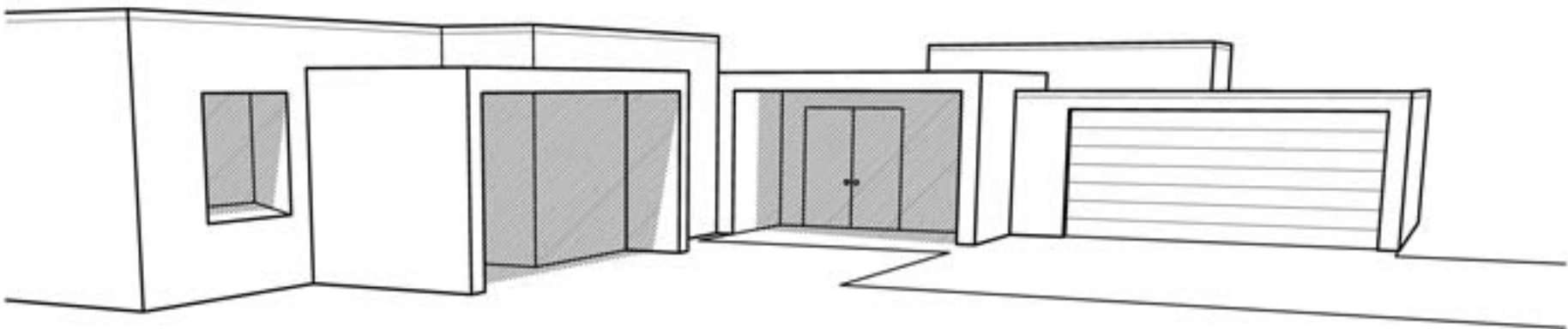


**CEILING FANS CAN MAKE IT  
FEEL AT LEAST 5°F (2.8°C)  
COOLER (CAN BE USED ON HOT  
DAYS WITH WINDOWS CLOSED)**



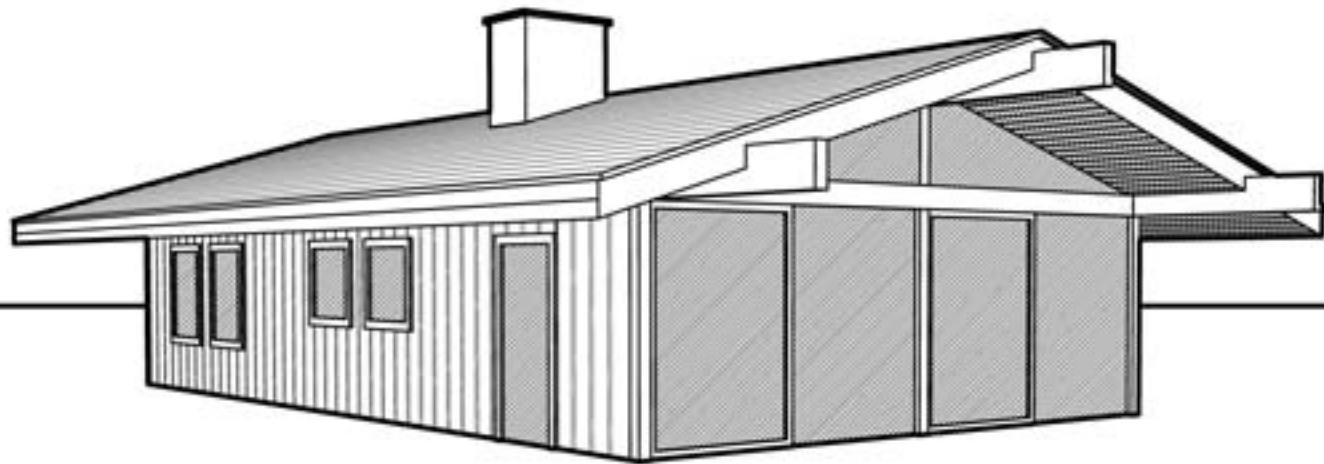
**42**

**On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed**



45

**Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)**



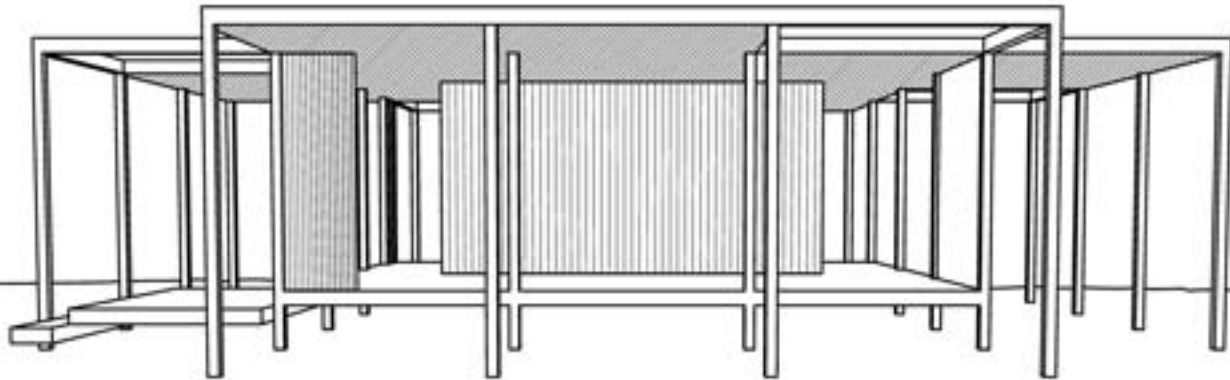
55

Low pitched roofs with wide overhangs works well in temperate climates



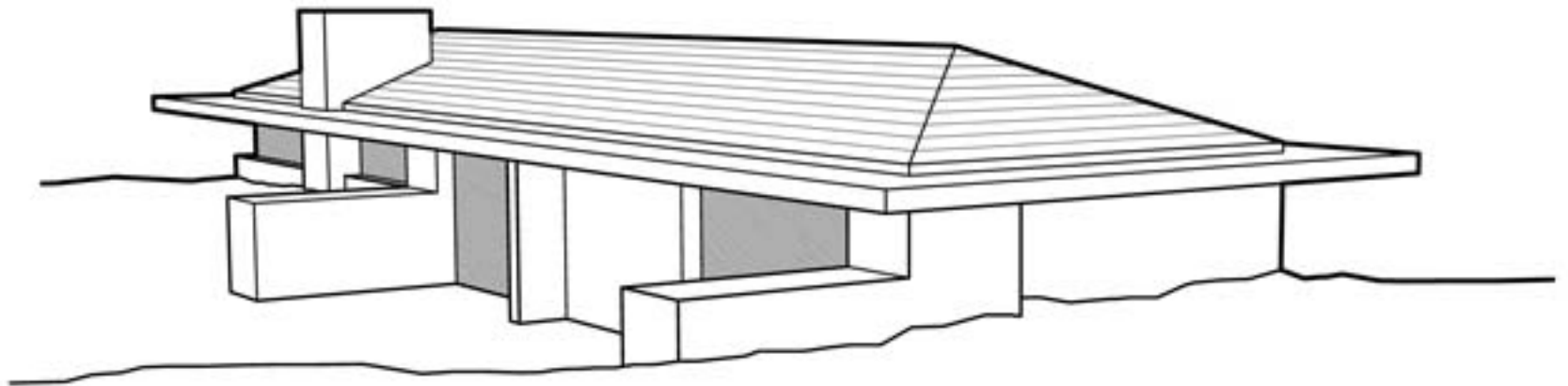
56

**Screened porches and patios can provide passive comfort cooling by ventilation in warm weather and can prevent insect problems**



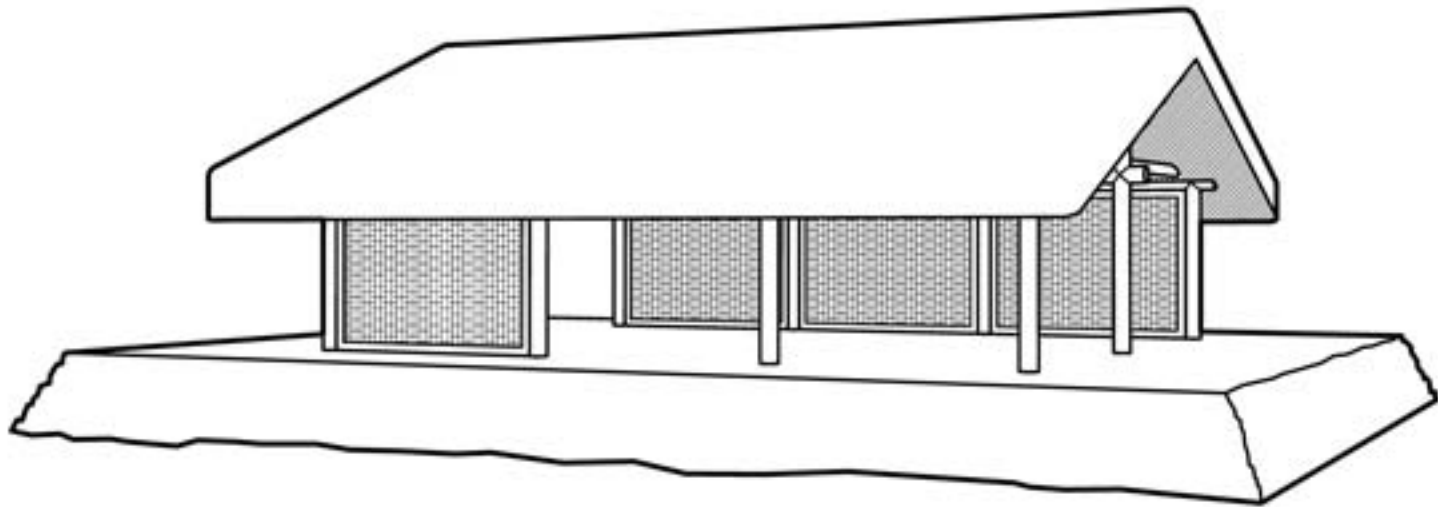
58

**This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter**



60

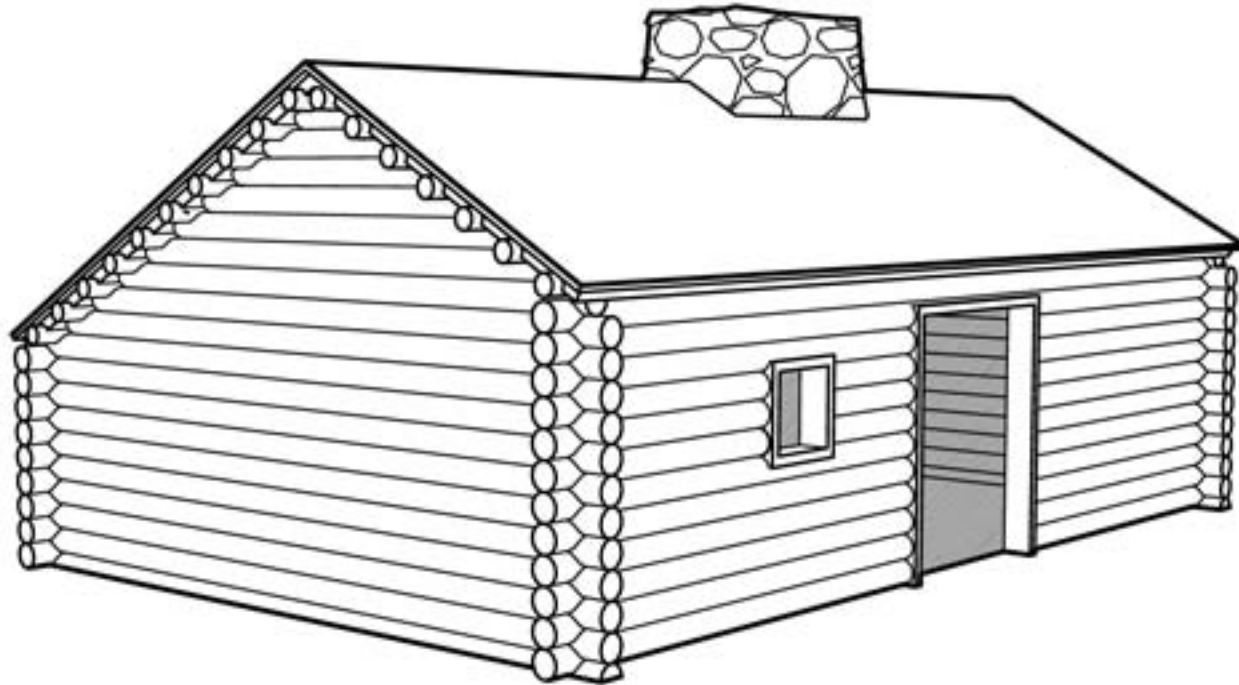
**Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature**



62

**Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces**





63

**Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning**



**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |   |
|----|---|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                            |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                                      |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                        |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                        |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)                    |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)  |
| 24 | Use high mass interior surfaces like slab floors, high mass walls, and a stone fireplace to store winter passive heat and summer night 'coolth'                       |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                                      |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                           |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                             |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)                      |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                          |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning        |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes                      |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature               |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                        |
| 66 | Traditional passive homes in hot windy dry climates used enclosed well shaded courtyards, with a small fountain to provide wind-protected microclimates               |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain  |
| 47 | Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required                                 |
| 49 | To produce stack ventilation, even when wind speeds are low, maximize vertical height between air inlet and outlet (open stairwells, two story spaces, roof monitors) |



**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |   |
|----|---|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                            |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                        |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)                    |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                                      |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                        |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)  |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                             |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)                      |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                          |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                           |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                                      |
| 51 | Slab on grade should provide enough thermal mass for storing night 'coolth', but if air conditioning is still needed add more interior mass                           |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes                      |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning        |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass        |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature               |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain  |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                        |
| 47 | Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required                                 |
| 49 | To produce stack ventilation, even when wind speeds are low, maximize vertical height between air inlet and outlet (open stairwells, two story spaces, roof monitors) |



**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                 |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)   |
| 24 | Use high mass interior surfaces like slab floors, high mass walls, and a stone fireplace to store winter passive heat and summer night 'coolth'                |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                      |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature        |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes               |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                 |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain   |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 47 | Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required                          |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaB4, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich** 1  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation** 667 m

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |   |
|----|---|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                            |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                                      |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                        |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)                    |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)  |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                        |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                             |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                                      |
| 51 | Slab on grade should provide enough thermal mass for storing night 'coolth', but if air conditioning is still needed add more interior mass                           |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)                      |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                          |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                           |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature               |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning        |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass        |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes                      |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                        |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain  |
| 47 | Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required                                 |
| 49 | To produce stack ventilation, even when wind speeds are low, maximize vertical height between air inlet and outlet (open stairwells, two story spaces, roof monitors) |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaC1, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation 667 m**

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'  |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 63 | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning         |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 23 | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                 |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                 |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                    |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |
| 55 | Low pitched roofs with wide overhangs works well in temperate climates   |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 12 | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses   |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                 |
| 28 | Windows can be unshaded and face in any direction because any passive solar gain is a benefit, and there is little danger of overheating                       |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaC2, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich** 1  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation** 667 m

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'  |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 63 | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning         |
| 58 | This is one of the more comfortable climates, so shade to prevent overheating, open to breezes in summer, and use passive solar gain in winter                 |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 23 | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                 |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                    |
| 55 | Low pitched roofs with wide overhangs works well in temperate climates   |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 12 | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses   |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes               |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaC3, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation 667 m**

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

- |    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 24 | Use high mass interior surfaces like slab floors, high mass walls, and a stone fireplace to store winter passive heat and summer night 'coolth'                |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                      |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)   |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature        |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes               |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                 |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain   |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaC4, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation 667 m**

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**  
**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

- |    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                      |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)   |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 24 | Use high mass interior surfaces like slab floors, high mass walls, and a stone fireplace to store winter passive heat and summer night 'coolth'                |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature        |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes               |
| 43 | Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain   |
| 41 | The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall                 |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaD1, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich** 1  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation** 667 m

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |   |
|----|---|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                    |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                              |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth' |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)            |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)              |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                   |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                              |
| 67 | Traditional passive homes in cold clear climates had snug floorplan with central heat source, south facing windows, and roof pitched for wind protection      |
| 23 | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                |
| 63 | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning        |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective  |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy  |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                   |
| 13 | Steep pitched roof, with a vented attic over a well insulated ceiling, works well in cold climates (sheds rain and snow, and helps prevent ice dams)          |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                |
| 12 | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses  |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate  |
| 2  | If a basement is used it must be at least 18 inches below frost line and insulated on the exterior (foam) or on the interior (fiberglass in furred wall)      |
| 28 | Windows can be unshaded and face in any direction because any passive solar gain is a benefit, and there is little danger of overheating                      |
| 9  | Use compact building form with square-ish floorplan and multiple stories to minimize heat loss from building envelope (minimize surface to volume ratio)      |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaD2, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation** 667 m

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'  |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 23 | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                 |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                    |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 63 | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning         |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                 |
| 12 | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses   |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 13 | Steep pitched roof, with a vented attic over a well insulated ceiling, works well in cold climates (sheds rain and snow, and helps prevent ice dams)           |
| 2  | If a basement is used it must be at least 18 inches below frost line and insulated on the exterior (foam) or on the interior (fiberglass in furred wall)       |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaD3, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation** 667 m

**Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |  |
|----|--|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                     |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                               |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)               |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)             |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                               |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth'  |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                    |
| 62 | Traditional passive homes in temperate climates used light weight construction with slab on grade and operable walls and shaded outdoor spaces                 |
| 42 | On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed                      |
| 39 | A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy   |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective   |
| 37 | Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning                   |
| 45 | Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)   |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate   |
| 61 | Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                    |
| 60 | Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature        |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                 |
| 35 | Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes               |



**DESIGN GUIDELINES (for the Full Year)**  
**ASHRAE Standard 55-2004 using PMV**  
**All Design Strategies, User Modified Criteria**

**LOCATION:** zonaE1, -, ESP  
**Latitude/Longitude:** 40.68° North, 4.13° West, **Time Zone from Greenwich 1**  
**Data Source:** CTE2013 - WMO Station Number, **Elevation 667 m**

**Assuming all 16 Design Strategies were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable.**

**This list of Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to see a sketch of how this Design Guideline shapes building design (see Help).**

|    |   |
|----|---|
| 19 | For passive solar heating face most of the glass area south to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer                    |
| 20 | Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, north, and east, but clear on south for maximum passive solar gain                              |
| 1  | Tiles or slate (even on wood floors) or a stone-faced fireplace provides enough surface mass to store winter daytime solar gain and summer nighttime 'coolth' |
| 3  | Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)              |
| 11 | Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)            |
| 31 | Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation                              |
| 8  | Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)                   |
| 67 | Traditional passive homes in cold clear climates had snug floorplan with central heat source, south facing windows, and roof pitched for wind protection      |
| 23 | Small well-insulated skylights (less than 3% of floor area in clear climates, 5% in overcast) reduce daytime lighting energy and cooling loads                |
| 18 | Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating and cooling energy  |
| 15 | High Efficiency furnace (at least Energy Star) should prove cost effective  |
| 63 | Traditional passive homes in cool overcast climates used low mass tightly sealed, well insulated construction to provide rapid heat buildup in morning        |
| 13 | Steep pitched roof, with a vented attic over a well insulated ceiling, works well in cold climates (sheds rain and snow, and helps prevent ice dams)          |
| 16 | Trees (neither conifer or deciduous) should not be planted in front of passive solar windows, but are OK beyond 45 degrees from each corner                   |
| 4  | Extra insulation (super insulation) might prove cost effective, and will increase occupant comfort by keeping indoor temperatures more uniform                |
| 2  | If a basement is used it must be at least 18 inches below frost line and insulated on the exterior (foam) or on the interior (fiberglass in furred wall)      |
| 12 | Insulating blinds, heavy draperies, or operable window shutters will help reduce winter night time heat losses  |
| 14 | Locate garages or storage areas on the side of the building facing the coldest wind to help insulate  |
| 28 | Windows can be unshaded and face in any direction because any passive solar gain is a benefit, and there is little danger of overheating                      |
| 9  | Use compact building form with square-ish floorplan and multiple stories to minimize heat loss from building envelope (minimize surface to volume ratio)      |

### **12.1.3.Resultados 12 zonas climáticas**





LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

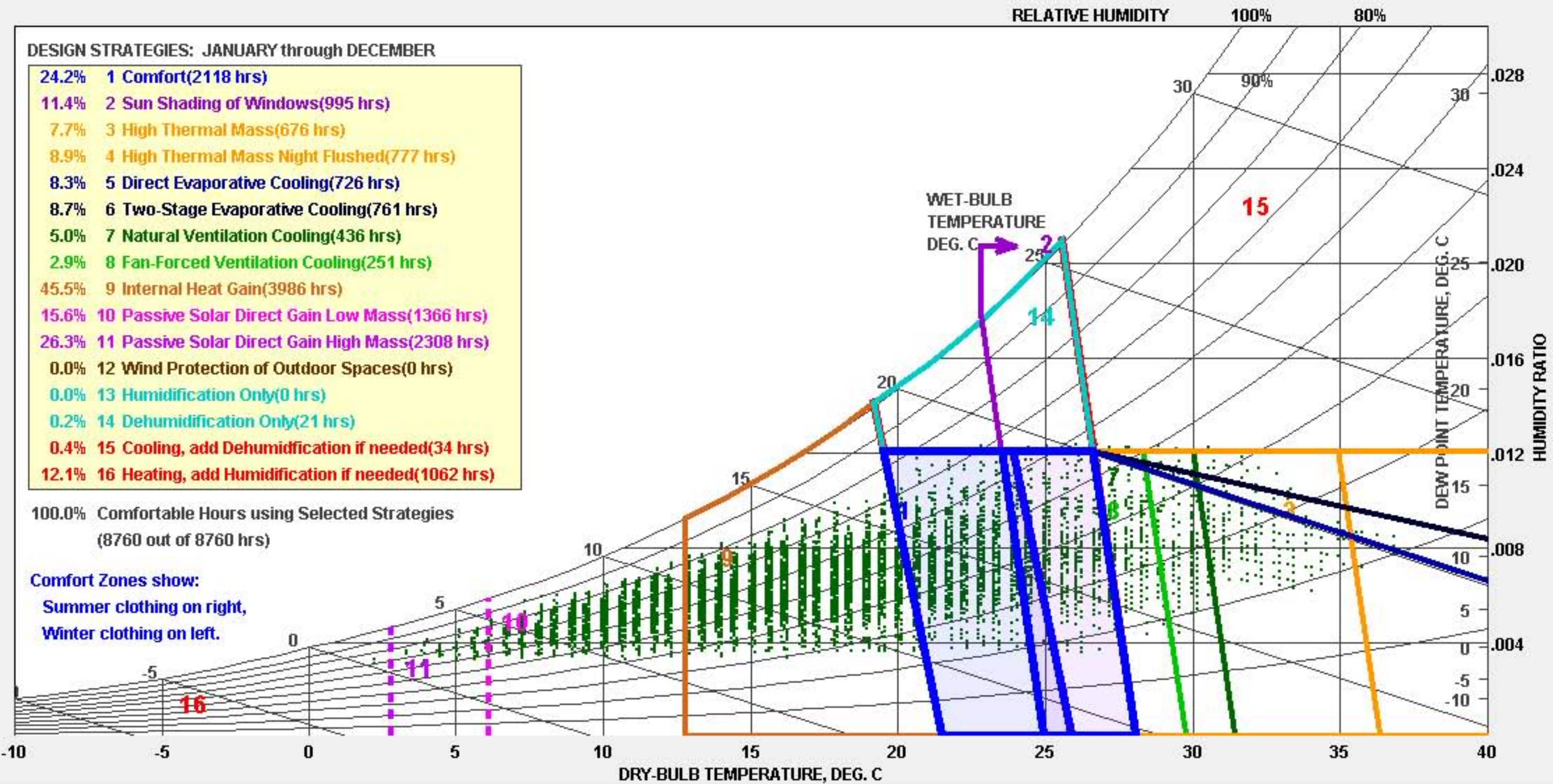
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 24.2% 1 Comfort(2118 hrs)
- 11.4% 2 Sun Shading of Windows(995 hrs)
- 7.7% 3 High Thermal Mass(676 hrs)
- 8.9% 4 High Thermal Mass Night Flushed(777 hrs)
- 8.3% 5 Direct Evaporative Cooling(726 hrs)
- 8.7% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(761 hrs)
- 5.0% 7 Natural Ventilation Cooling(436 hrs)
- 2.9% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(251 hrs)
- 45.5% 9 Internal Heat Gain(3986 hrs)
- 15.6% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1366 hrs)
- 26.3% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(2308 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.2% 14 Dehumidification Only(21 hrs)
- 0.4% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(34 hrs)
- 12.1% 16 Heating, add Humidification if needed(1062 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.

Back

Next



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

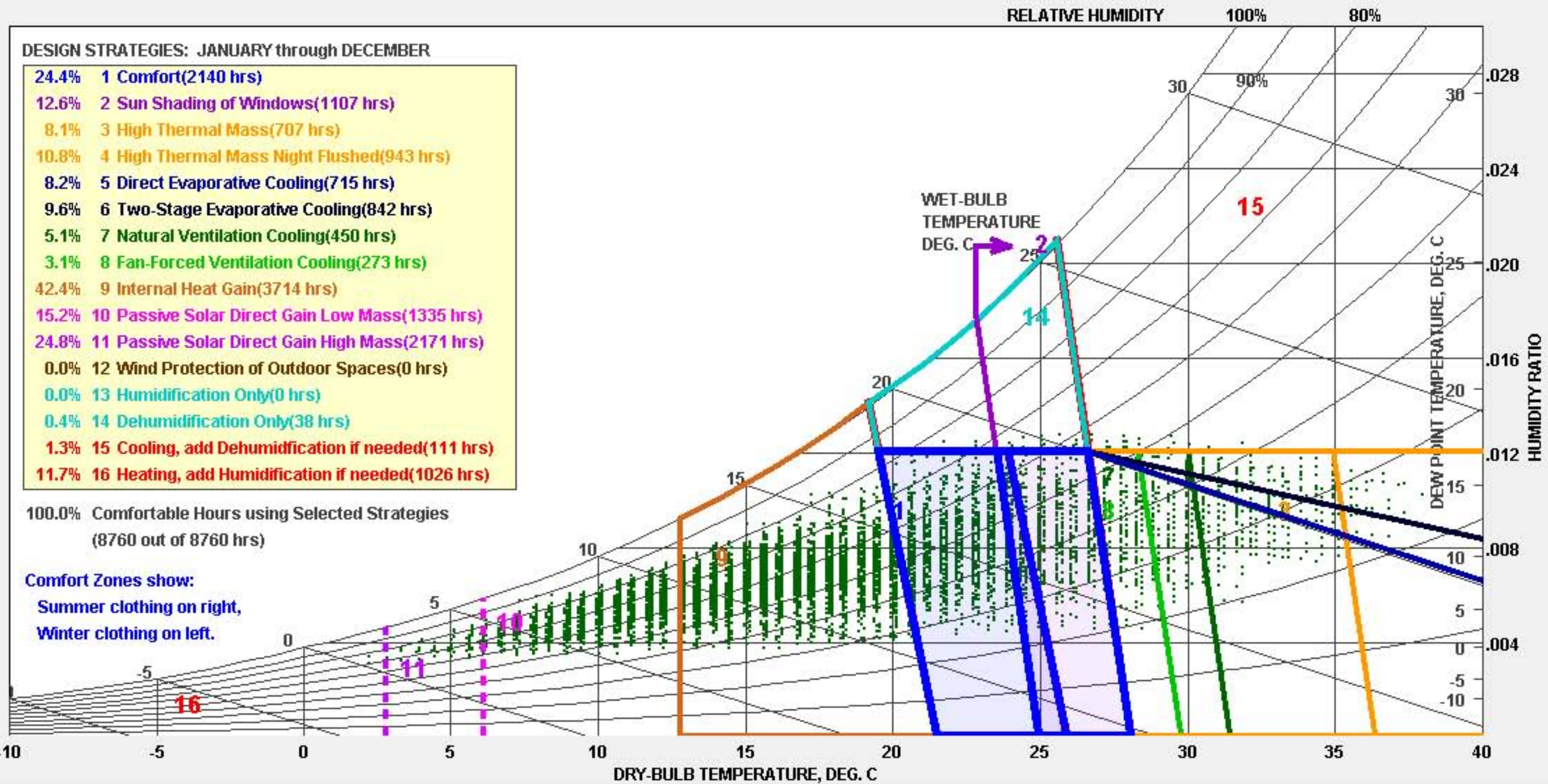
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 24.4% 1 Comfort(2140 hrs)
- 12.6% 2 Sun Shading of Windows(1107 hrs)
- 8.1% 3 High Thermal Mass(707 hrs)
- 10.8% 4 High Thermal Mass Night Flushed(943 hrs)
- 8.2% 5 Direct Evaporative Cooling(715 hrs)
- 9.6% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(842 hrs)
- 5.1% 7 Natural Ventilation Cooling(450 hrs)
- 3.1% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(273 hrs)
- 42.4% 9 Internal Heat Gain(3714 hrs)
- 15.2% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1335 hrs)
- 24.8% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(2171 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.4% 14 Dehumidification Only(38 hrs)
- 1.3% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(111 hrs)
- 11.7% 16 Heating, add Humidification if needed(1026 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

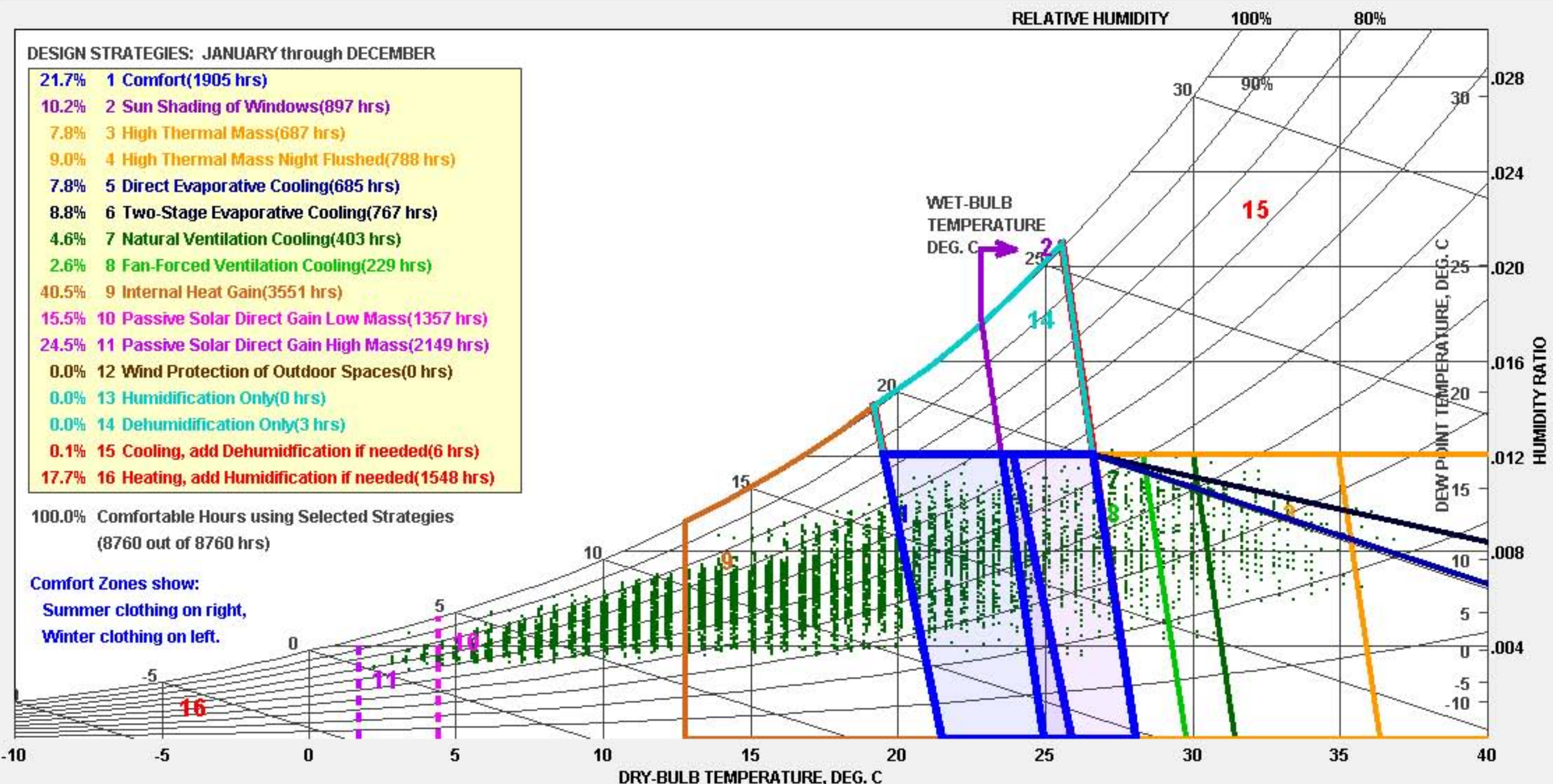
COMFORT INDOORS  
100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 21.7% 1 Comfort(1905 hrs)
- 10.2% 2 Sun Shading of Windows(897 hrs)
- 7.8% 3 High Thermal Mass(687 hrs)
- 9.0% 4 High Thermal Mass Night Flushed(788 hrs)
- 7.8% 5 Direct Evaporative Cooling(685 hrs)
- 8.8% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(767 hrs)
- 4.6% 7 Natural Ventilation Cooling(403 hrs)
- 2.6% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(229 hrs)
- 40.5% 9 Internal Heat Gain(3551 hrs)
- 15.5% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1357 hrs)
- 24.5% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(2149 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(3 hrs)
- 0.1% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(6 hrs)
- 17.7% 16 Heating, add Humidification if needed(1548 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

Show Best set of Design Strategies

Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

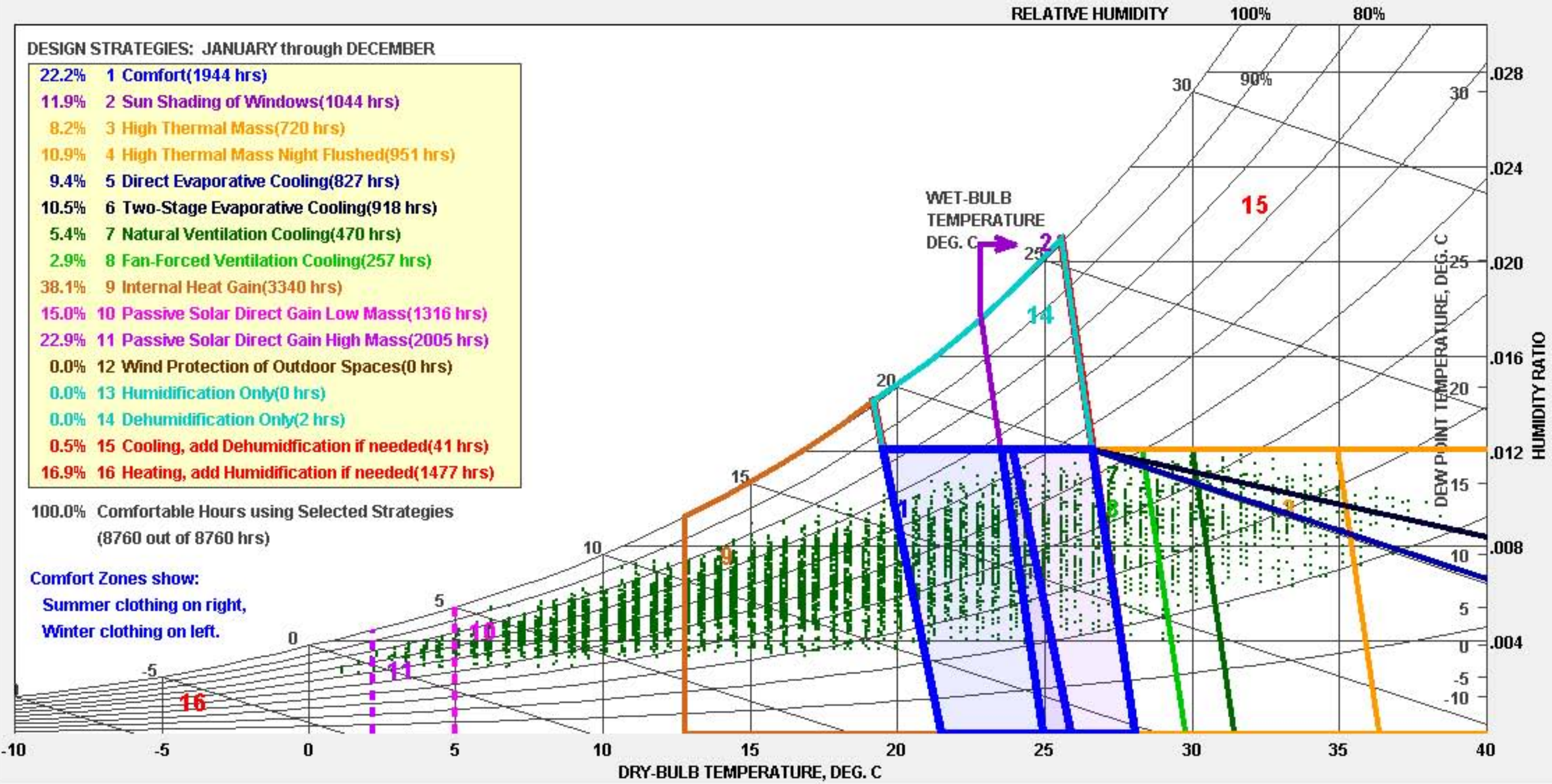
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 22.2% 1 Comfort(1944 hrs)
- 11.9% 2 Sun Shading of Windows(1044 hrs)
- 8.2% 3 High Thermal Mass(720 hrs)
- 10.9% 4 High Thermal Mass Night Flushed(951 hrs)
- 9.4% 5 Direct Evaporative Cooling(827 hrs)
- 10.5% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(918 hrs)
- 5.4% 7 Natural Ventilation Cooling(470 hrs)
- 2.9% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(257 hrs)
- 38.1% 9 Internal Heat Gain(3340 hrs)
- 15.0% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1316 hrs)
- 22.9% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(2005 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(2 hrs)
- 0.5% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(41 hrs)
- 16.9% 16 Heating, add Humidification if needed(1477 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

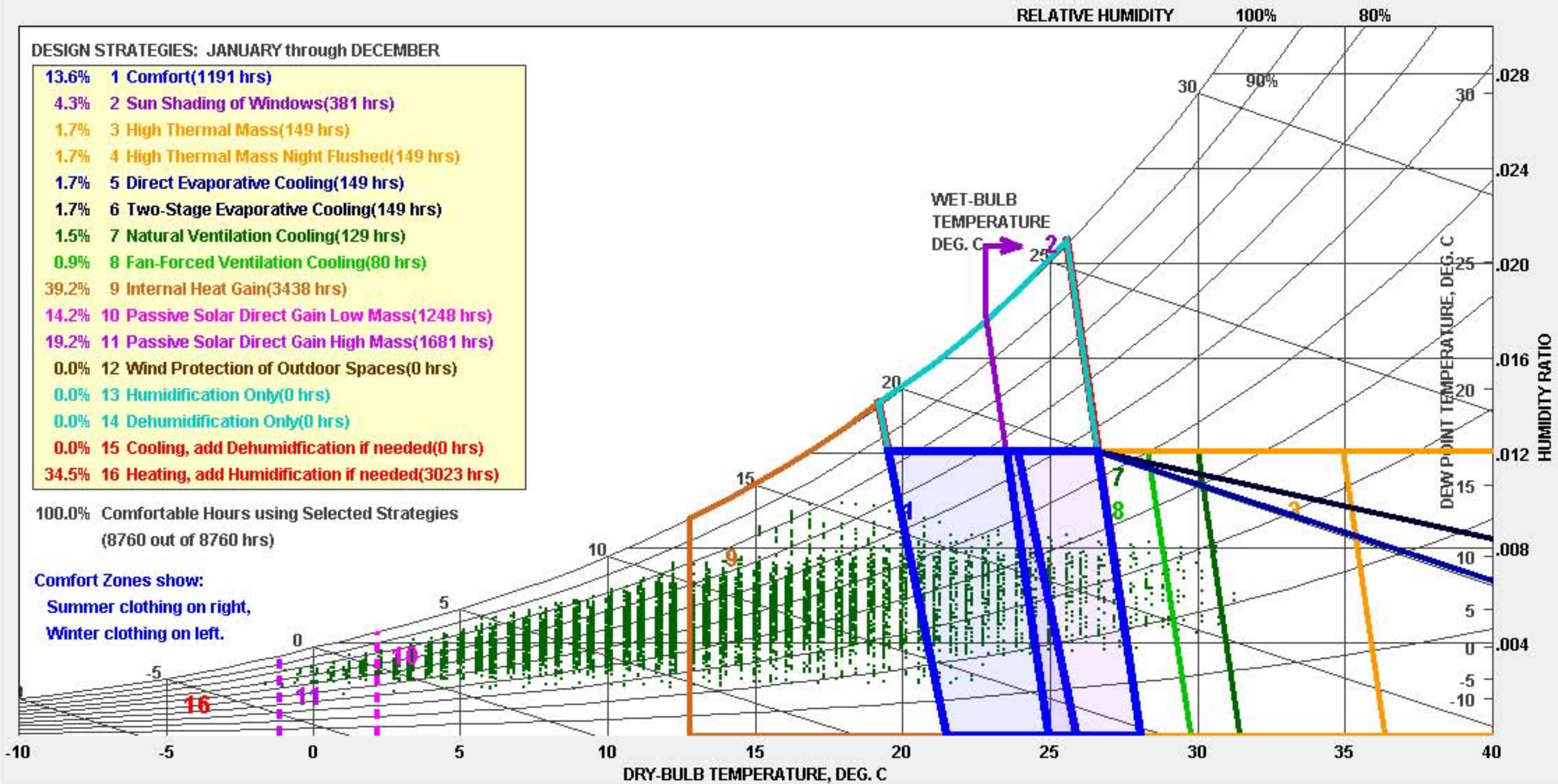
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 13.6% 1 Comfort(1191 hrs)
- 4.3% 2 Sun Shading of Windows(381 hrs)
- 1.7% 3 High Thermal Mass(149 hrs)
- 1.7% 4 High Thermal Mass Night Flushed(149 hrs)
- 1.7% 5 Direct Evaporative Cooling(149 hrs)
- 1.7% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(149 hrs)
- 1.5% 7 Natural Ventilation Cooling(129 hrs)
- 0.9% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(80 hrs)
- 39.2% 9 Internal Heat Gain(3438 hrs)
- 14.2% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1248 hrs)
- 19.2% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1681 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 34.5% 16 Heating, add Humidification if needed(3023 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

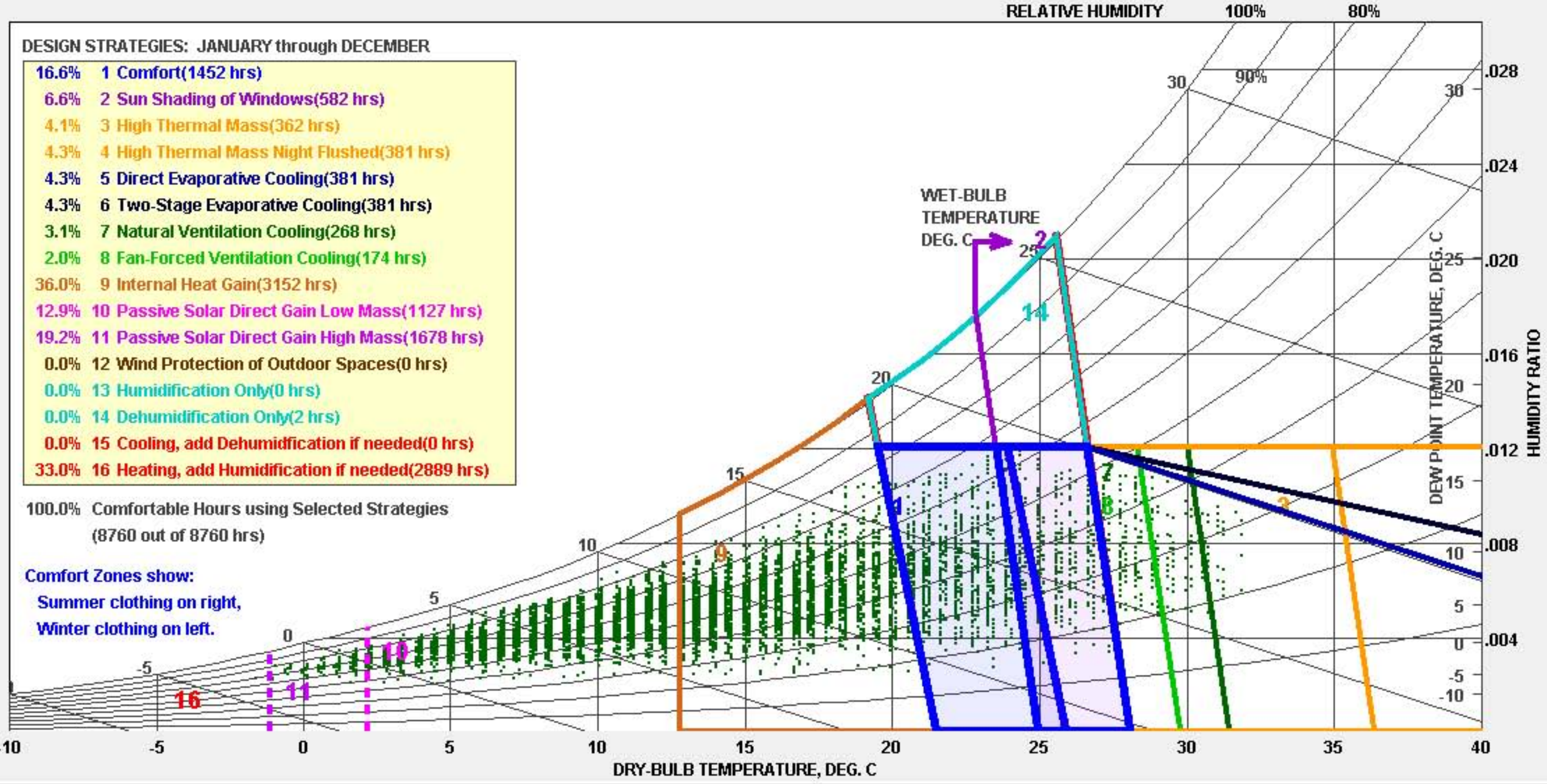
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 16.6% 1 Comfort(1452 hrs)
- 6.6% 2 Sun Shading of Windows(582 hrs)
- 4.1% 3 High Thermal Mass(362 hrs)
- 4.3% 4 High Thermal Mass Night Flushed(381 hrs)
- 4.3% 5 Direct Evaporative Cooling(381 hrs)
- 4.3% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(381 hrs)
- 3.1% 7 Natural Ventilation Cooling(268 hrs)
- 2.0% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(174 hrs)
- 36.0% 9 Internal Heat Gain(3152 hrs)
- 12.9% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1127 hrs)
- 19.2% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1678 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(2 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 33.0% 16 Heating, add Humidification if needed(2889 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

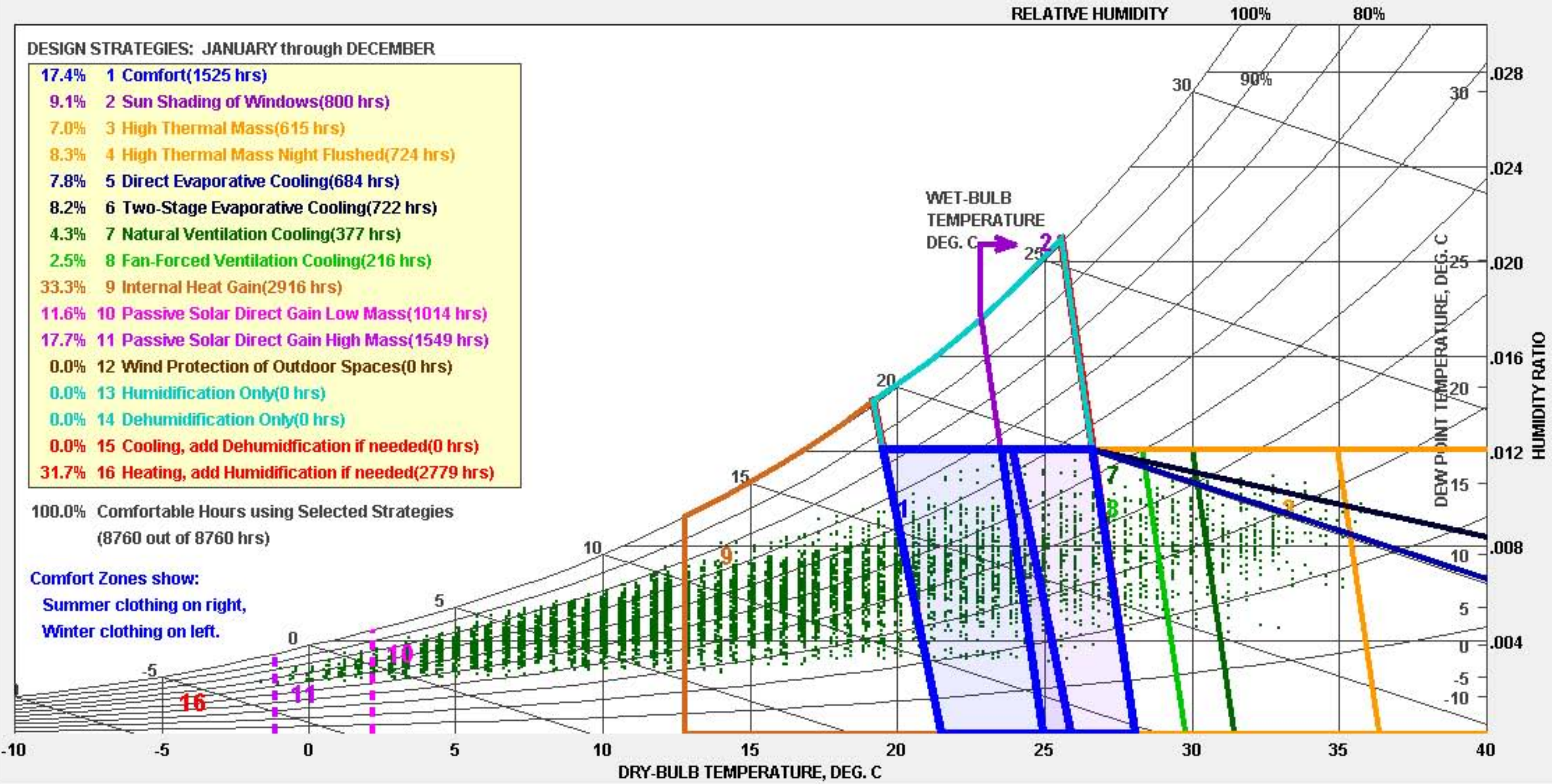
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 17.4% 1 Comfort(1525 hrs)
- 9.1% 2 Sun Shading of Windows(800 hrs)
- 7.0% 3 High Thermal Mass(615 hrs)
- 8.3% 4 High Thermal Mass Night Flushed(724 hrs)
- 7.8% 5 Direct Evaporative Cooling(684 hrs)
- 8.2% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(722 hrs)
- 4.3% 7 Natural Ventilation Cooling(377 hrs)
- 2.5% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(216 hrs)
- 33.3% 9 Internal Heat Gain(2916 hrs)
- 11.6% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1014 hrs)
- 17.7% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1549 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 31.7% 16 Heating, add Humidification if needed(2779 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

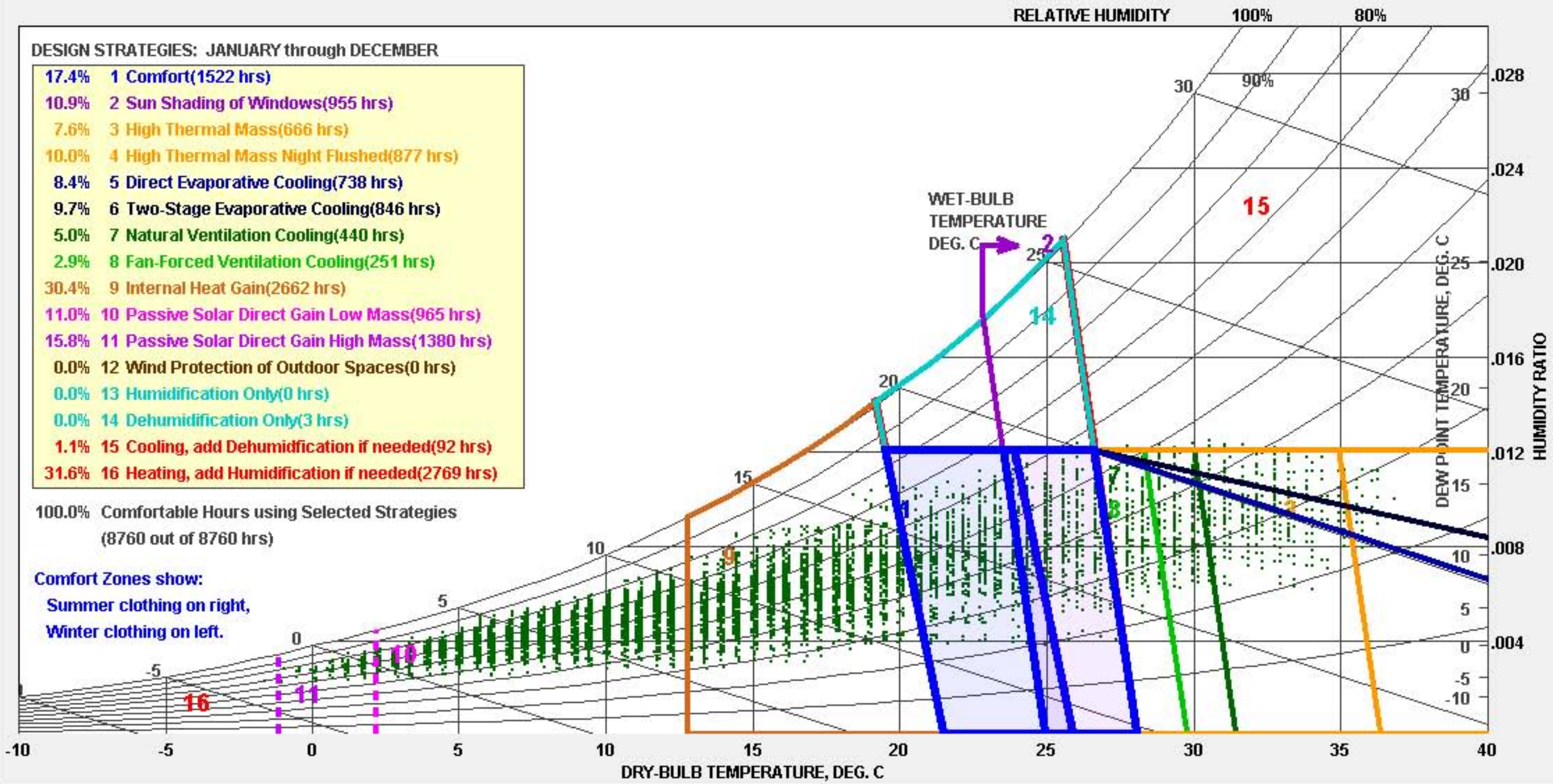
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 17.4% 1 Comfort(1522 hrs)
- 10.9% 2 Sun Shading of Windows(955 hrs)
- 7.6% 3 High Thermal Mass(666 hrs)
- 10.0% 4 High Thermal Mass Night Flushed(877 hrs)
- 8.4% 5 Direct Evaporative Cooling(738 hrs)
- 9.7% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(846 hrs)
- 5.0% 7 Natural Ventilation Cooling(440 hrs)
- 2.9% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(251 hrs)
- 30.4% 9 Internal Heat Gain(2662 hrs)
- 11.0% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(965 hrs)
- 15.8% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1380 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(3 hrs)
- 1.1% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(92 hrs)
- 31.6% 16 Heating, add Humidification if needed(2769 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

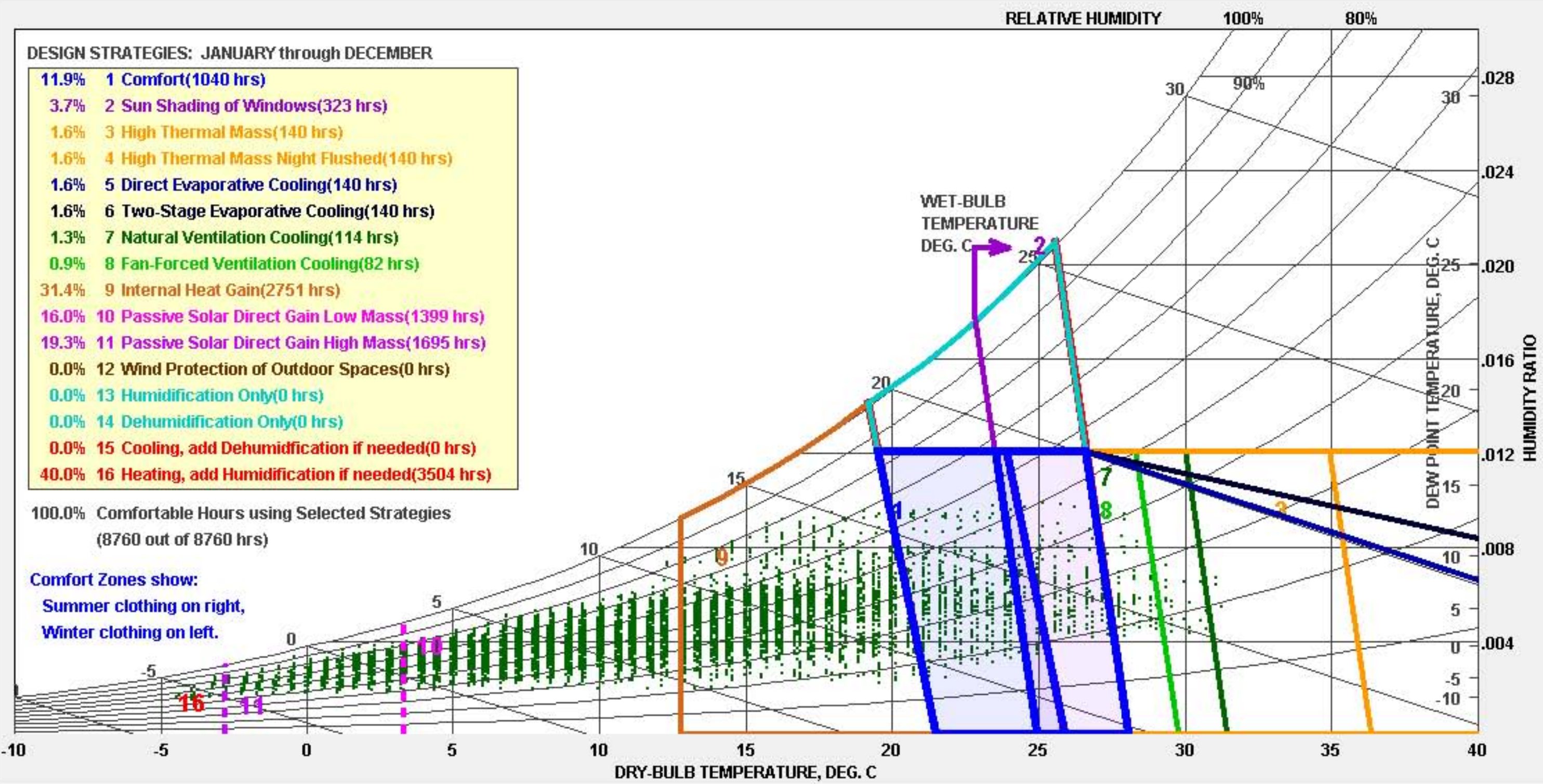
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 11.9% 1 Comfort(1040 hrs)
- 3.7% 2 Sun Shading of Windows(323 hrs)
- 1.6% 3 High Thermal Mass(140 hrs)
- 1.6% 4 High Thermal Mass Night Flushed(140 hrs)
- 1.6% 5 Direct Evaporative Cooling(140 hrs)
- 1.6% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(140 hrs)
- 1.3% 7 Natural Ventilation Cooling(114 hrs)
- 0.9% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(82 hrs)
- 31.4% 9 Internal Heat Gain(2751 hrs)
- 16.0% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1399 hrs)
- 19.3% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1695 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 40.0% 16 Heating, add Humidification if needed(3504 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

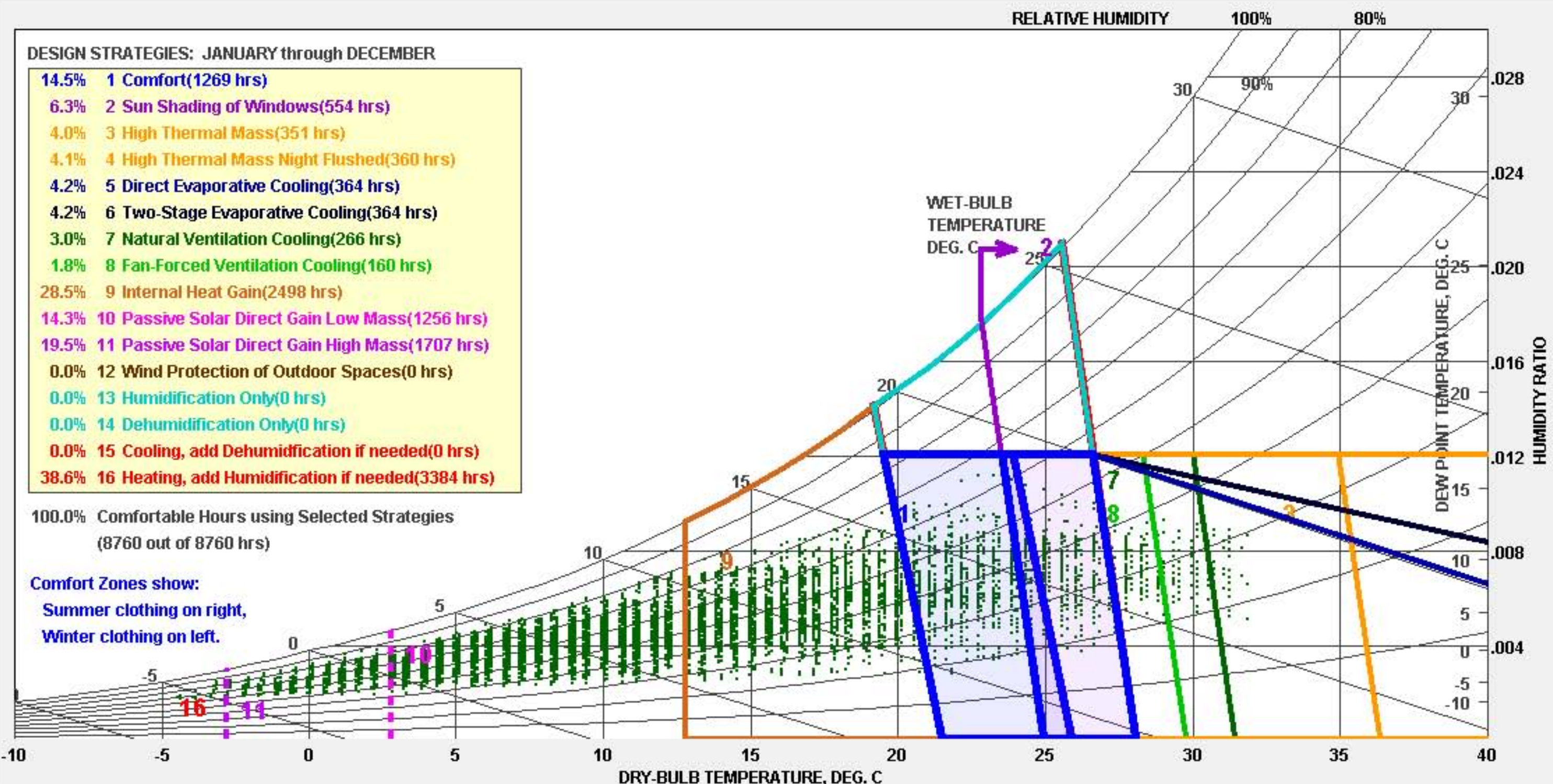
COMFORT INDOORS  
100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 14.5% 1 Comfort(1269 hrs)
- 6.3% 2 Sun Shading of Windows(554 hrs)
- 4.0% 3 High Thermal Mass(351 hrs)
- 4.1% 4 High Thermal Mass Night Flushed(360 hrs)
- 4.2% 5 Direct Evaporative Cooling(364 hrs)
- 4.2% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(364 hrs)
- 3.0% 7 Natural Ventilation Cooling(266 hrs)
- 1.8% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(160 hrs)
- 28.5% 9 Internal Heat Gain(2498 hrs)
- 14.3% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1256 hrs)
- 19.5% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1707 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 38.6% 16 Heating, add Humidification if needed(3384 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

Show Best set of Design Strategies

Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

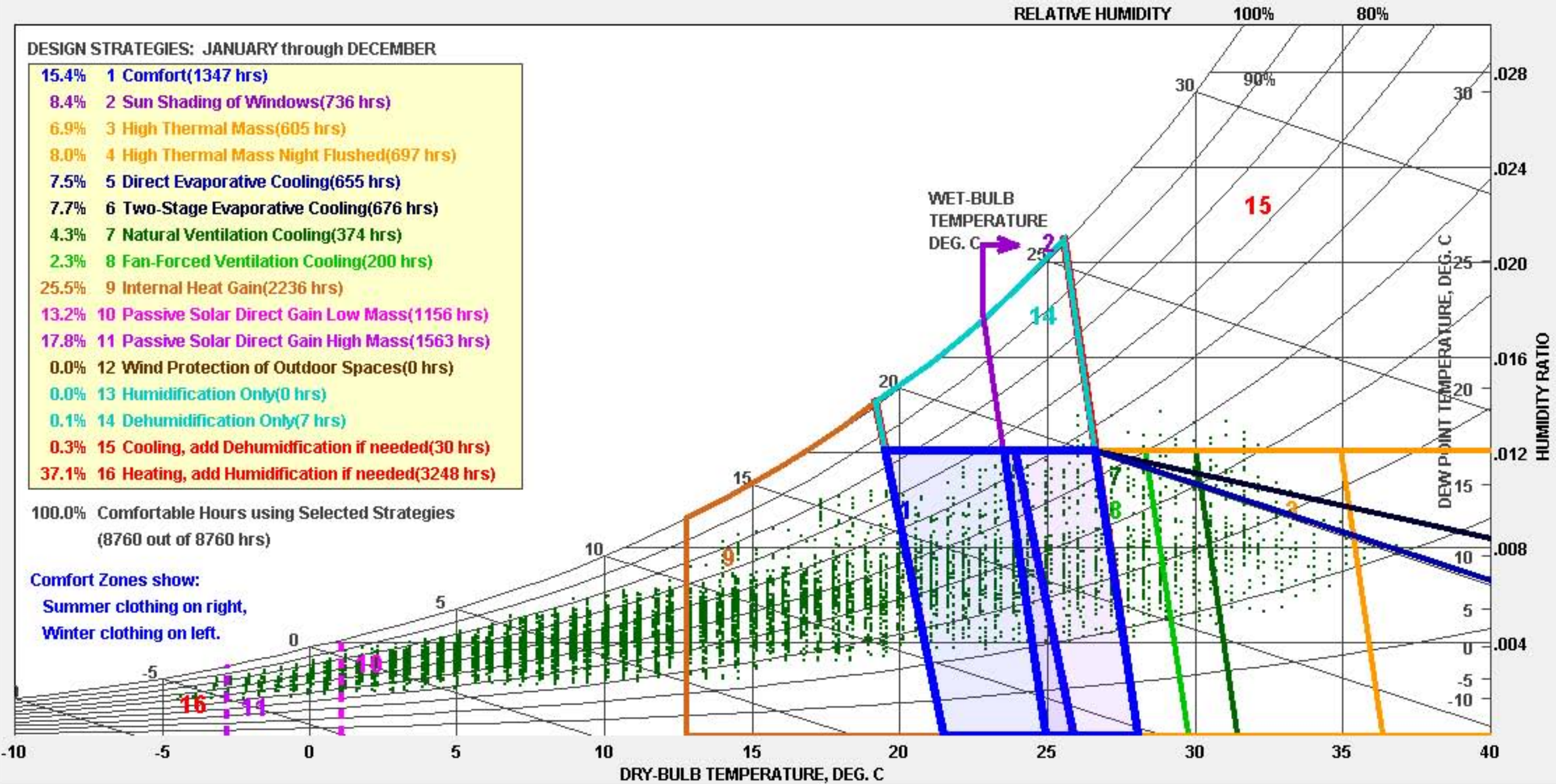
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 15.4% 1 Comfort(1347 hrs)
- 8.4% 2 Sun Shading of Windows(736 hrs)
- 6.9% 3 High Thermal Mass(605 hrs)
- 8.0% 4 High Thermal Mass Night Flushed(697 hrs)
- 7.5% 5 Direct Evaporative Cooling(655 hrs)
- 7.7% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(676 hrs)
- 4.3% 7 Natural Ventilation Cooling(374 hrs)
- 2.3% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(200 hrs)
- 25.5% 9 Internal Heat Gain(2236 hrs)
- 13.2% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1156 hrs)
- 17.8% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1563 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.1% 14 Dehumidification Only(7 hrs)
- 0.3% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(30 hrs)
- 37.1% 16 Heating, add Humidification if needed(3248 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.



LEGEND

COMFORT INDOORS

100% COMFORTABLE  
0% NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

Display Design Strategies

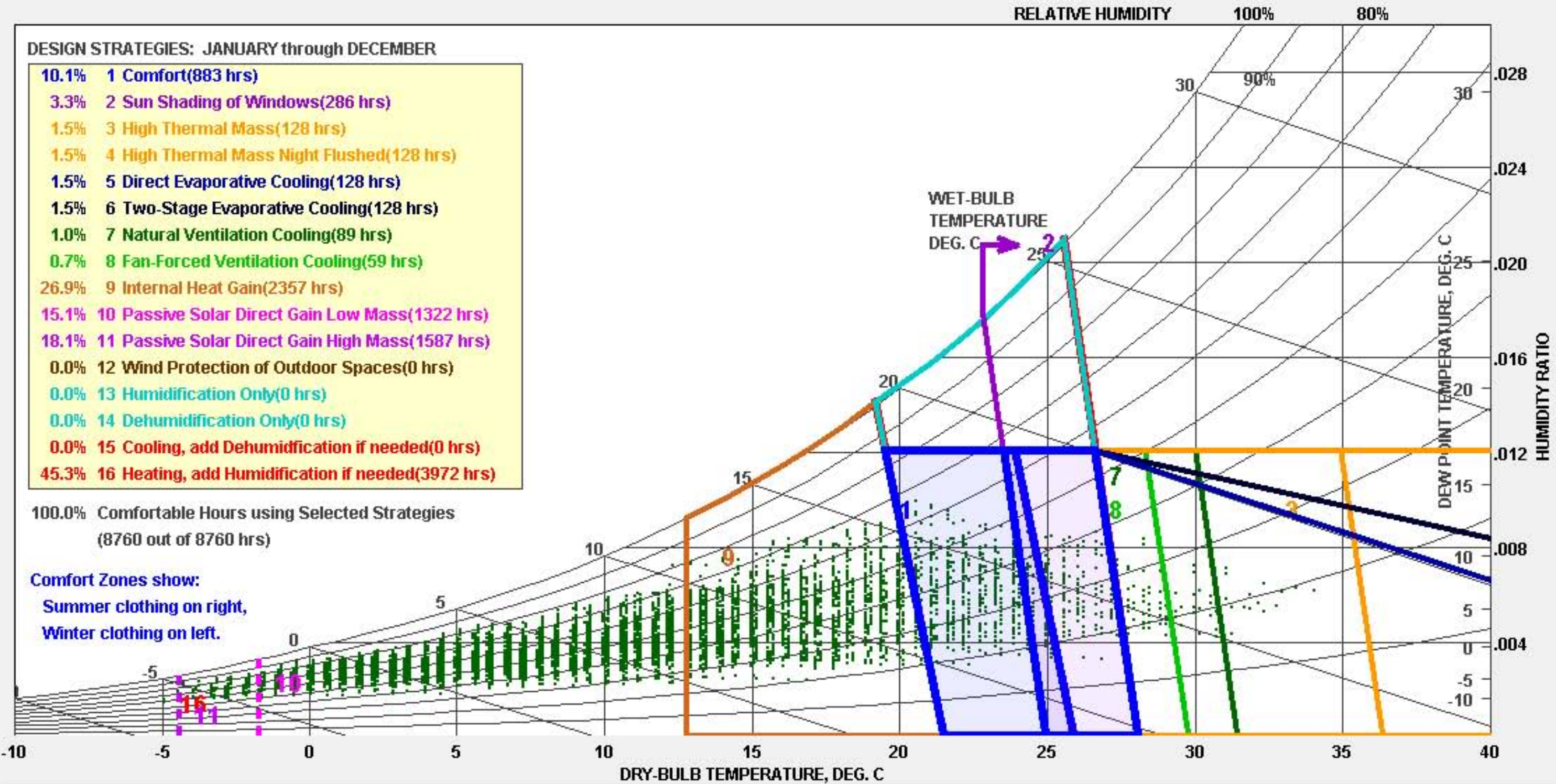
Show Best set of Design Strategies

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 10.1% 1 Comfort(883 hrs)
- 3.3% 2 Sun Shading of Windows(286 hrs)
- 1.5% 3 High Thermal Mass(128 hrs)
- 1.5% 4 High Thermal Mass Night Flushed(128 hrs)
- 1.5% 5 Direct Evaporative Cooling(128 hrs)
- 1.5% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(128 hrs)
- 1.0% 7 Natural Ventilation Cooling(89 hrs)
- 0.7% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(59 hrs)
- 26.9% 9 Internal Heat Gain(2357 hrs)
- 15.1% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1322 hrs)
- 18.1% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(1587 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 0.0% 13 Humidification Only(0 hrs)
- 0.0% 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 0.0% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 45.3% 16 Heating, add Humidification if needed(3972 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies  
(8760 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:  
Summer clothing on right,  
Winter clothing on left.



Click on Design Strategy to select or deselect.

## **12.2. Informes Calener VyP**

Debido al tamaño de los informes que genera Calener VyP, sólo se incluye el informe completo para la primera zona climática “A3\_Cádiz”, en la que se muestran los parámetros de la modelización de todos los espacios e instalaciones. De el resto de resultados sólo se adjunta la hoja final de resultados.

La totalidad de resultados de las 12 zonas climáticas se incluyen en la copia digital adjunta al presente PFG.



### **12.2.1. Informes Calener VyP – estado inicial (NIVEL 0 - Cádiz)**

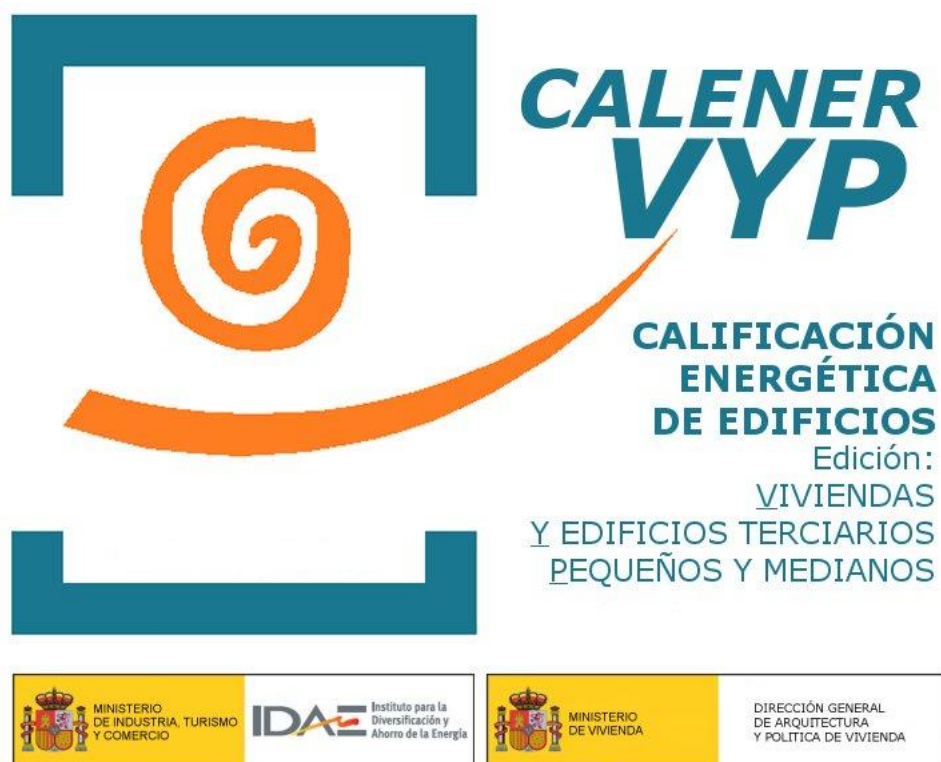
#### **A3. Cádiz**





# Calificación Energética


---



**Proyecto: Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino**


**Fecha: 02/09/2017**

---

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

## 1. DATOS GENERALES

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |  |
| <b>Localidad</b><br>Cádiz  | <b>Comunidad Autónoma</b><br>Andalucía |
| <b>Dirección del Proyecto</b><br>Plaza de Santo Tomás de Aquino        |  |
| <b>Autor del Proyecto</b><br>PabloXoséFernandezAns                     |  |
| <b>Autor de la Calificación</b><br>PFG_UniversidadSevilla              |  |
| <b>E-mail de contacto</b>  | <b>Teléfono de contacto</b><br>(null)  |
| <b>Tipo de edificio</b><br>Bloque                                      |  |
| <b>Edificio existente</b>  | <b>Referencia catastral</b><br>-       |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

| Nombre  | Planta | Uso                     | Clase<br>higrometria | Área<br>(m²) | Altura<br>(m) |
|---------|--------|-------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| P01_E01 | P01    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 347,96       | 0,60          |
| P02_E04 | P02    | Residencial             | 3                    | 49,37        | 2,50          |
| P02_E05 | P02    | Residencial             | 3                    | 50,71        | 2,50          |
| P02_E06 | P02    | Residencial             | 3                    | 60,83        | 2,50          |
| P02_E07 | P02    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,65         | 2,50          |
| P02_E08 | P02    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P02_E09 | P02    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P02_E01 | P02    | Residencial             | 3                    | 60,94        | 2,50          |
| P02_E02 | P02    | Residencial             | 3                    | 50,64        | 2,50          |
| P02_E03 | P02    | Residencial             | 3                    | 49,47        | 2,50          |
| P03_E01 | P03    | Residencial             | 3                    | 60,94        | 2,50          |
| P03_E02 | P03    | Residencial             | 3                    | 50,64        | 2,50          |
| P03_E03 | P03    | Residencial             | 3                    | 49,47        | 2,50          |
| P03_E04 | P03    | Residencial             | 3                    | 49,37        | 2,50          |
| P03_E05 | P03    | Residencial             | 3                    | 50,71        | 2,50          |
| P03_E06 | P03    | Residencial             | 3                    | 60,83        | 2,50          |
| P03_E07 | P03    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,65         | 2,50          |
| P03_E08 | P03    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P03_E09 | P03    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P04_E01 | P04    | Residencial             | 3                    | 60,94        | 2,50          |
| P04_E02 | P04    | Residencial             | 3                    | 50,64        | 2,50          |



Calificación  
Energética

Proyecto

Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino

Localidad


Cádiz

Comunidad

Andalucía

| Nombre  | Planta | Uso                     | Clase<br>higrometria | Área<br>(m²) | Altura<br>(m) |
|---------|--------|-------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| P04_E03 | P04    | Residencial             | 3                    | 49,47        | 2,50          |
| P04_E04 | P04    | Residencial             | 3                    | 49,37        | 2,50          |
| P04_E05 | P04    | Residencial             | 3                    | 50,71        | 2,50          |
| P04_E06 | P04    | Residencial             | 3                    | 60,83        | 2,50          |
| P04_E07 | P04    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,65         | 2,50          |
| P04_E08 | P04    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P04_E09 | P04    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P05_E01 | P05    | Residencial             | 3                    | 60,94        | 2,50          |
| P05_E02 | P05    | Residencial             | 3                    | 50,64        | 2,50          |
| P05_E03 | P05    | Residencial             | 3                    | 49,47        | 2,50          |
| P05_E04 | P05    | Residencial             | 3                    | 49,38        | 2,50          |
| P05_E05 | P05    | Residencial             | 3                    | 50,71        | 2,50          |
| P05_E06 | P05    | Residencial             | 3                    | 60,83        | 2,50          |
| P05_E07 | P05    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,65         | 2,50          |
| P05_E08 | P05    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,66         | 2,50          |
| P05_E09 | P05    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |
| P06_E01 | P06    | Residencial             | 3                    | 60,94        | 2,50          |
| P06_E02 | P06    | Residencial             | 3                    | 50,64        | 2,50          |
| P06_E03 | P06    | Residencial             | 3                    | 49,47        | 2,50          |
| P06_E04 | P06    | Residencial             | 3                    | 49,38        | 2,50          |
| P06_E05 | P06    | Residencial             | 3                    | 50,71        | 2,50          |
| P06_E06 | P06    | Residencial             | 3                    | 60,83        | 2,50          |
| P06_E07 | P06    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,65         | 2,50          |
| P06_E08 | P06    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,66         | 2,50          |
| P06_E09 | P06    | Nivel de estanqueidad 1 | 3                    | 8,68         | 2,50          |



|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


## 2.2. Cerramientos opacos

### 2.2.1 Materiales

| Nombre                           | K<br>(W/mK) | e<br>(kg/m³) | Cp<br>(J/kgK) | R<br>(m²K/W) | Z<br>(m²sPa/kg) |
|----------------------------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| Solería terrazo                  | 0,350       | 800,00       | 1000,00       | -            | 10              |
| Tierra vegetal [d < 2050]        | 0,520       | 2000,00      | 1840,00       | -            | 1               |
| Pie de Ladrillo Macizo           | 1,529       | 2300,00      | 1000,00       | -            | 10              |
| Mortero de cemento exterior      | 1,000       | 1650,00      | 1000,00       | -            | 10              |
| Revestimiento de yeso interior   | 0,570       | 1200,00      | 1000,00       | -            | 6               |
| Medio pie ladrillo macizo        | 1,042       | 2300,00      | 1000,00       | -            | 10              |
| Tabicon de LHdoble               | 0,850       | 930,00       | 1000,00       | -            | 10              |
| forjado unid bovedilla ceramica  | 0,750       | 1220,00      | 1000,00       | -            | 10              |
| Carboncilla relleno cubierta     | 0,800       | 700,00       | 800,00        | -            | 10              |
| Material bituminoso impermeabili | 0,230       | 1100,00      | 1000,00       | -            | 50000           |

### 2.2.2 Composición de Cerramientos

| Nombre       | U<br>(W/m²K) | Material                       | Espesor<br>(m) |
|--------------|--------------|--------------------------------|----------------|
| Pie de LM    | 2,68         | Mortero de cemento exterior    | 0,020          |
|              |              | Pie de Ladrillo Macizo         | 0,240          |
|              |              | Revestimiento de yeso interior | 0,015          |
| Medio pie LM | 3,06         | Mortero de cemento exterior    | 0,020          |
|              |              | Medio pie ladrillo macizo      | 0,115          |
|              |              | Revestimiento de yeso interior | 0,015          |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

| Nombre             | U<br>(W/m²K) | Material                         | Espesor<br>(m) |
|--------------------|--------------|----------------------------------|----------------|
| Particion interior | 3,16         | Revestimiento de yeso interior   | 0,015          |
|                    |              | Tabicon de LHdoble               | 0,080          |
|                    |              | Revestimiento de yeso interior   | 0,015          |
| Forjado tipo       | 1,70         | Soleria terrazo                  | 0,015          |
|                    |              | Mortero de cemento exterior      | 0,015          |
|                    |              | forjado unid bovedilla ceramica  | 0,250          |
|                    |              | Revestimiento de yeso interior   | 0,015          |
| Cubierta           | 1,58         | Material bituminoso impermeabili | 0,005          |
|                    |              | Mortero de cemento exterior      | 0,020          |
|                    |              | Carboncilla relleno cubierta     | 0,050          |
|                    |              | forjado unid bovedilla ceramica  | 0,250          |
|                    |              | Revestimiento de yeso interior   | 0,015          |
| Suelo bajo f sanit | 2,76         | Tierra vegetal [d < 2050]        | 0,100          |


## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

| Nombre     | U<br>(W/m²K) | Factor solar |
|------------|--------------|--------------|
| VER_M_6    | 5,70         | 0,90         |
| VER_ML_331 | 5,60         | 0,85         |

### 2.3.2 Marcos


| Nombre                                  | U<br>(W/m²K) |
|---|--------------|
| VER_Normal sin rotura de puente térmico | 5,70         |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

## 2.3.3 Huecos

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                       | Hueco 1                                 |
| <b>Acristalamiento</b>              | VER_M_6                                 |
| <b>Marco</b>                        | VER_Normal sin rotura de puente térmico |
| <b>% Hueco</b>                      | 20,00                                   |
| <b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b> | 80,00                                   |
| <b>U (W/m²K)</b>                    | 5,70                                    |
| <b>Factor solar</b>                 | 0,75                                    |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                       | Puerta                                  |
| <b>Acristalamiento</b>              | VER_ML_331                              |
| <b>Marco</b>                        | VER_Normal sin rotura de puente térmico |
| <b>% Hueco</b>                      | 50,00                                   |
| <b>Permeabilidad m³/hm² a 100Pa</b> | 60,00                                   |
| <b>U (W/m²K)</b>                    | 5,65                                    |
| <b>Factor solar</b>                 | 0,50                                    |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

### 3. Sistemas

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                                  | Sistema ACS                         |
| <b>Tipo</b>                                    | agua caliente sanitaria             |
| <b>Nombre Equipo</b>                           | EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto |
| <b>Tipo Equipo</b>                             | Caldera eléctrica o de combustible  |
| <b>Nombre demanda ACS</b>                      | ACS                                 |
| <b>Nombre equipo acumulador</b>                | ninguno                             |
| <b>Porcentaje abastecido con energía solar</b> | 0,00                                |
| <b>Temperatura impulsión (°C)</b>              | 60,0                                |
| <b>Multiplicador</b>                           | 1                                   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 1, B izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 1, B izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, B izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E01                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, B izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E01                                       |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Nombre</b>        | Bloque 1, B dcha                              |
| <b>Tipo</b>          | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b> | Bloque 1, B dcha                              |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, B dcha UT1                 |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E02                              |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, B dcha UT2                 |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E02                              |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 1, 3 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 1, 3 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 3 izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E01                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 3 izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E01                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 1, 3 dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 1, 3 dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 3 dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E02                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 3 dcha UT2                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E02                                       |

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 2, b izq |
|---------------|-----------------|




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 2, B izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, B izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E03                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, B izq U2                            |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E03                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 2, b dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 2, B dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, B dcha UT 1                         |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E04                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, B dcha UT 2                         |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E04                                       |


|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 2, 3 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 2, 3 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 3 izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E03                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 3 izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E03                                       |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 2, 3 dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 2, 3 dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 3 dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E04                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 3 dcha UT2                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E04                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, B izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, B izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, B izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E05                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, B izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E05                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, B dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, B dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, B dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P02_E06                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, B dcha UT2                          |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|                      |         |
|----------------------|---------|
| <b>Zona asociada</b> | P02_E06 |
|----------------------|---------|

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, 3 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, 3 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 3 izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E05                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 3 izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E05                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, 3 dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, 3 dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 3 dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E06                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 3 dcha UT2                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P05_E06                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 1, 4 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 1, 4 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 4 izq UT2                           |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E01             |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 4 izq UT1 |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E01             |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 1, 4 dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 1, 4 dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 4 dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E02                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 1, 4 dcha UT2                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E02                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 2, 4 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 2, 4 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 4 izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E03                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 4 izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E03                                       |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Nombre</b>        | Bloque 2, 4 dcha                              |
| <b>Tipo</b>          | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b> | Bloque 2, 4 dcha                              |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 4 dcha UT1                 |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E04                              |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 2, 4 dcha UT2                 |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E04                              |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, 4 izq                               |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, 4 izq                               |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 4 izq UT1                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E05                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 4 izq UT2                           |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E05                                       |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 3, 4 dcha                              |
| <b>Tipo</b>                   | Climaticación multizona por expansión directa |
| <b>Nombre Equipo</b>          | Bloque 3, 4 dcha                              |
| <b>Tipo Equipo</b>            | Unidad exterior en expansión directa          |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 4 dcha UT1                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E06                                       |
| <b>Nombre unidad terminal</b> | Bloque 3, 4 dcha UT2                          |
| <b>Zona asociada</b>          | P06_E06                                       |

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 1, 1 izq |
|---------------|-----------------|




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E01                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 1, 1 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 1, 1 dch               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E02                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 1, 1 dcha            |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 1, 2 izq               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P04_E01                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 1, 2 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>        | Bloque 1, 2 dch               |
| <b>Tipo</b>          | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>          | P04_E02                       |
| <b>Nombre Equipo</b> | j_Bloque 1, 2 dch             |
| <b>Tipo Equipo</b>   | Calefacción eléctrica unizona |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0 |
|------------------------------|-----|

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 1 izq               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E03                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 2, 1 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 2 dch               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E04                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 2, 2 dch             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 2 izq               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P04_E03                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 2, 2 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|               |                  |
|---------------|------------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 2, 1 dch  |
| <b>Tipo</b>   | Sistemas Unizona |


|  |  |                  |
|--|--|------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | <b>Proyecto</b>                          |                  |
|  | Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                  |
|  | <b>Localidad</b>                         | <b>Comunidad</b> |
|  | Cádiz                                    | Andalucía        |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Zona</b>                  | P04_E04                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 2, 1 dch             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 1 izq               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E05                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 3, 1 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 1 dch               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P03_E06                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 3, 1 dch             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 2 izq               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P04_E05                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 3, 2 izq             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 2 dch               |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona              |
| <b>Zona</b>                  | P04_E06                       |
| <b>Nombre Equipo</b>         | j_Bloque 3, 2 dch             |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Calefacción eléctrica unizona |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                           |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 1, 1 izq - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P03_E01                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 1, 1 izq                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 1, 1 dch - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P03_E02                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 1, 1 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| <b>Nombre</b>        | Bloque 1, 2 izq - F |
| <b>Tipo</b>          | Sistemas Unizona    |
| <b>Zona</b>          | P04_E01             |
| <b>Nombre Equipo</b> | e_Bloque 1, 2 izq   |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |


|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 1, 2 dch - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P04_E02                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 1, 2 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 1 izq - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P03_E03                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 2, 1 izq                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 1 dch - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P03_E04                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 2, 1 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 2, 2 izq - F |
|---------------|---------------------|




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P04_E03                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 2, 2 izq                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 2, 2 dch- F                    |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P04_E04                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 2, 2 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 1 izq - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P03_E05                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 3, 1 izq                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>        | Bloque 3, 1 dch - F                   |
| <b>Tipo</b>          | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>          | P03_E06                               |
| <b>Nombre Equipo</b> | e_Bloque 3, 1 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0 |
|------------------------------|-----|

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 2 izq - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P04_E05                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 3, 2 izq                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |


|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | Bloque 3, 2 dch - F                   |
| <b>Tipo</b>                  | Sistemas Unizona                      |
| <b>Zona</b>                  | P04_E06                               |
| <b>Nombre Equipo</b>         | e_Bloque 3, 2 dch                     |
| <b>Tipo Equipo</b>           | Expansión directa aire-aire sólo frío |
| <b>Caudal de ventilación</b> | 0,0                                   |

## 4. Equipos


---

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 1, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 1, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 3, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |




|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 3, 1 dch                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 3, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 3, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 2, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 2, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |




|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 2, 1 dch                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 2, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 1, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>                               | j_Bloque 1, 1 dcha                      |
| <b>Tipo</b>                                 | Calefacción eléctrica unizona           |
| <b>Capacidad nominal</b>                    | 2,00                                    |
| <b>Consumo nominal</b>                      | 2,00                                    |
| <b>Consumo a carga parcial</b>              | con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defecto |
| <b>Dif. temperatura del termostato (°C)</b> | 1,00                                    |
| <b>Tipo energía</b>                         | Electricidad                            |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto                |
| <b>Tipo</b>   | Caldera eléctrica o de combustible                 |
| <b>Capacidad nominal (kW)</b>   | 10,00  |
| <b>Rendimiento nominal</b>  | 0,85   |
| <b>Capacidad en función de la temperatura de impulsión</b>                | cap_T-EQ_Caldera-unidad                            |
| <b>Rendimiento nominal en función de la temperatura de impulsión</b>      | ren_T-EQ_Caldera-unidad                            |
| <b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de potencia</b> | ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-unidad                 |
| <b>Rendimiento en función de la carga parcial en términos de tiempo</b>   | ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convencional-Defecto |
| <b>Tipo energía</b>   | GLP  |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, B izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, B dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, 3 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, 3 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, 3 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, 3 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, B dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, B izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, 3 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, 3 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, B izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, B dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, 4 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 1, 4 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, 4 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 2, 4 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, 4 izq                          |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |


|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |  |
|---|--|
| <b>Nombre</b>   | Bloque 3, 4 dcha                         |
| <b>Tipo</b>   | Unidad exterior en expansión directa     |
| <b>Capacidad total máxima refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                               | 4,20                                     |
| <b>Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración (kW)</b>                      | 1,68                                     |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>  | 4,50                                     |
| <b>Consumo eléctrico en condiciones nominales de calefacción (kW)</b>                                   | 1,68                                     |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura</b>                            | conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración</b> | conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Capacidad sensible de refrigeración nominal en función de las temperaturas</b>                       | conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto    |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de temperatura</b>                                       | conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto  |
| <b>Consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial</b>                      | capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |  |
|--|--|
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la temperatura</b>               | capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto |
| <b>Consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial</b> | capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defecto   |
| <b>Tipo energía</b>  | Electricidad                               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 3, 1 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 1, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 1, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 1, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>                   | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                 | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración nominal</b>                                | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>                      | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>                                  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 2, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 2, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 2, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 3, 1 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 3, 2 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>                   | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal (kW)</b>                | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración nominal</b>                                | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>                      | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>                                  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 1, 1 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total refrigeración nominal (kW)</b>                   | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal (kW)</b>                | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración nominal</b>                                | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire impulsión nominal (m³/h)</b>                      | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>                                  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total refrigeración en función de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 2, 1 dch                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |   |
|---|---|
| <b>Nombre</b>   | e_Bloque 3, 2 izq                       |
| <b>Tipo</b>   | Expansión directa aire-aire sólo frío   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración nominal (kW)</b>                       | 4,20                                    |
| <b>Capacidad sensible refrigeración nominal(kW)</b>                         | 1,60                                    |
| <b>Consumo refrigeración<br/>nominal</b>                                    | 1,70                                    |
| <b>Caudal de aire<br/>impulsión nominal (m³/h)</b>                          | 1500,00                                 |
| <b>Dif. temperatura termostato</b>  | 1,00                                    |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b> | capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto |
| <b>Capacidad total<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>   | capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto   |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la temperatura</b>        | conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto      |
| <b>Consumo de<br/>refrigeración en función<br/>de la carga parcial</b>      | conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto    |
| <b>Tipo energía</b>   | Electricidad                            |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 5. Unidades terminales

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 3 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E05              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, B dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>      | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b> | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, B dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 3, B izq UT2 |
|---------------|---------------------|

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                               |
|  | <b>Localidad</b><br>Cádiz                                   | <b>Comunidad</b><br>Andalucía |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E05              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 3 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de</b>   | 600,00               |

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | <b>Proyecto</b>                          |                  |
|  | Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                  |
|  | <b>Localidad</b>                         | <b>Comunidad</b> |
|  | Cádiz                                    | Andalucía        |

|   |      |
|---|------|
| <b>aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>                   |      |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00 |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 3 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| <b>Nombre</b>          | Bloque 3, 3 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>            | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b> | P05_E05              |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |        |
|--|--------|
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00   |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60   |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, B izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E05              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |      |
|---|------|
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 3 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E04              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |


|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| <b>Nombre</b>                 | Bloque 2, 3 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>                   | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>        | P05_E04              |
| <b>Capacidad total máxima</b> | 2,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |        |
|--|--------|
| <b>de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                        |        |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60   |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00   |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 3 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E03              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior</b>   | 0,00                 |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |      |
|---|------|
| impulsado por la<br>unidad interior (m/h) |      |
| Ancho de banda del termostato (°C)        | 1,00 |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 3 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E03              |
| <b>Capacidad total máxima<br/>de refrigeración en<br/>condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de<br/>refrigeración condiciones nominales (kW)</b>     | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima<br/>en condiciones nominales (kW)</b>                 | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de<br/>aire impulsado por<br/>la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior<br/>impulsado por la<br/>unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>  | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, B izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E03              |
| <b>Capacidad total máxima<br/>de refrigeración en<br/>condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |        |
|--|--------|
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60   |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 3 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E02              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |      |
|---|------|
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b> | 1,00 |
|---|------|


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 3 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E01              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 3 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E01              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de</b>  | 1,60                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |


|   |        |
|---|--------|
| <b>refrigeración condiciones nominales (kW)</b>                       |        |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>      | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b> | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00   |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, B dcha UT 2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior  |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E04               |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                  |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                  |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                  |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00                |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                  |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                  |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, B dcha UT 1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior  |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E04               |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                  |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                  |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                  |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00                |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                  |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                  |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, B izq U2   |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E03              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b> | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00   |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 3 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P05_E02              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |


|               |                      |
|---------------|----------------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 1, B dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>   | U.T. Unidad Interior |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |         |
|--|---------|
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E02 |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00    |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60    |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20    |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00  |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00    |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00    |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, B dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P02_E02              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por</b>                                  | 600,00               |




|   |  |           |
|---|--|-----------|
|  | Proyecto                                 |           |
|   | Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |           |
|   | Localidad                                | Comunidad |
|   | Cádiz                                    | Andalucía |

|  |      |
|--|------|
| la unidad interior (m³/h)                                      |      |
| Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h) | 0,00 |
| Ancho de banda del termostato (°C)                             | 1,00 |


|   |                      |
|---|----------------------|
| Nombre  | Bloque 1, B izq UT2  |
| Tipo  | U.T. Unidad Interior |
| Zona abastecida   | P02_E01              |
| Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW) | 2,00                 |
| Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW) | 1,60                 |
| Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)             | 2,20                 |
| Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)        | 600,00               |
| Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)        | 0,00                 |
| Ancho de banda del termostato (°C)                                    | 1,00                 |

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| Nombre                 | Bloque 1, B izq UT1  |
| Tipo                   | U.T. Unidad Interior |
| Zona abastecida        | P02_E01              |
| Capacidad total máxima | 2,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |        |
|--|--------|
| <b>de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b>                        |        |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60   |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>       | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 4 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E01              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior</b>   | 0,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |      |
|---|------|
| impulsado por la<br>unidad interior (m/h) |      |
| Ancho de banda del termostato (°C)        | 1,00 |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 4 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E03              |
| <b>Capacidad total máxima<br/>de refrigeración en<br/>condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de<br/>refrigeración condiciones nominales (kW)</b>     | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima<br/>en condiciones nominales (kW)</b>                 | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de<br/>aire impulsado por<br/>la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior<br/>impulsado por la<br/>unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>  | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 4 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E05              |
| <b>Capacidad total máxima<br/>de refrigeración en<br/>condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |        |
|--|--------|
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60   |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 4 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E05              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,10                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |      |
|---|------|
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b> | 1,00 |
|---|------|


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 4 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 3, 4 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E06              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de</b>  | 1,60                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |        |
|---|--------|
| <b>refrigeración condiciones nominales (kW)</b>                       |        |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>      | 2,20   |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b> | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b> | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                             | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 4 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E02              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 4 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E02              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00                 |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 1, 4 izq UT1  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E01              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Caudal nominal de<br/>aire impulsado por<br/>la unidad interior (m³/h)</b> | 600,00 |
| <b>Caudal de aire exterior<br/>impulsado por la<br/>unidad interior (m/h)</b> | 0,00   |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                     | 1,00   |


|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 4 izq UT2  |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E03              |
| <b>Capacidad total máxima<br/>de refrigeración en<br/>condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de<br/>refrigeración condiciones nominales (kW)</b>     | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima<br/>en condiciones nominales (kW)</b>                 | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de<br/>aire impulsado por<br/>la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00               |
| <b>Caudal de aire exterior<br/>impulsado por la<br/>unidad interior (m/h)</b>        | 0,00                 |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>  | 1,00                 |

|               |                      |
|---------------|----------------------|
| <b>Nombre</b> | Bloque 2, 4 dcha UT1 |
| <b>Tipo</b>   | U.T. Unidad Interior |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación<br/>Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |         |
|--|---------|
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E04 |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00    |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60    |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20    |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior (m³/h)</b>        | 600,00  |
| <b>Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h)</b>        | 0,00    |
| <b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>                                    | 1,00    |

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>Nombre</b>  | Bloque 2, 4 dcha UT2 |
| <b>Tipo</b>  | U.T. Unidad Interior |
| <b>Zona abastecida</b>   | P06_E04              |
| <b>Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales (kW)</b> | 2,00                 |
| <b>Capacidad sensible máxima de refrigeración condiciones nominales (kW)</b> | 1,60                 |
| <b>Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales (kW)</b>             | 2,20                 |
| <b>Caudal nominal de aire impulsado por</b>                                  | 600,00               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

|  |      |
|--|------|
| la unidad interior (m³/h)                                      |      |
| Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior (m/h) | 0,00 |
| Ancho de banda del termostato (°C)                             | 1,00 |


## 6. Justificación

---

### 6.1. Contribución solar

---

| Nombre      | Contribución Solar | Contribución Solar Mínima HE-4 |
|-------------|--------------------|--------------------------------|
| Sistema ACS | 0,0                | 60,0                           |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 24,6 E             | 15,6 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 23,4                              | 37606,1                | D     | 10,8                              | 17386,8                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 25,9                              | 41657,9                | F     | 26,8                              | 43062,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,0                              | 16097,9                | D     | 3,5                               | 5634,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 9,0                               | 14488,1                | G     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 24,6                              | 39600,8                | E     | 15,6                              | 25101,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 40,1                              | 64502,2                | D     | 15,7                              | 25210,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 36,3                              | 58425,8                | G     | 41,7                              | 67177,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 101,1                             | 162724,1               | E     | 65,2                              | 104977,6               |

## **Informes Calener VyP – estado inicial (NIVEL 0)**

**A3. Cádiz**

**A4. Almería**

**B3. Valencia**

**B4. Sevilla**

**C1. A Coruña**

**C2. Barcelona**

**C3. Granada**

**C4. Cáceres**


**D1. Vitoria**

**D2. Valladolid**

**D3. Madrid**

**E1. León**




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

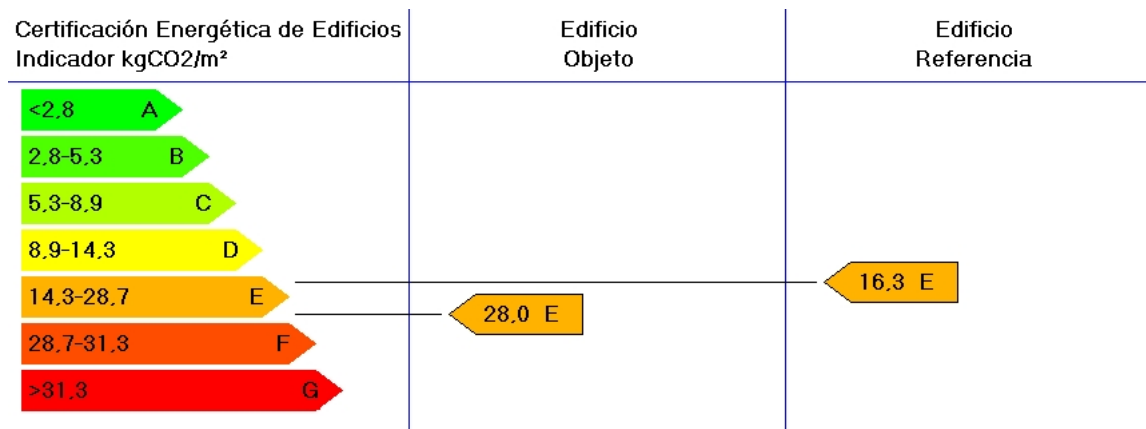
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 24,6 E             | 15,6 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 23,4                              | 37606,1                | D     | 10,8                              | 17386,8                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 25,9                              | 41657,9                | F     | 26,8                              | 43062,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,0                              | 16097,9                | D     | 3,5                               | 5634,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 9,0                               | 14488,1                | G     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 24,6                              | 39600,8                | E     | 15,6                              | 25101,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 40,1                              | 64502,2                | D     | 15,7                              | 25210,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 36,3                              | 58425,8                | G     | 41,7                              | 67177,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 101,1                             | 162724,1               | E     | 65,2                              | 104977,6               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 26,6                              | 42878,0                | D     | 13,7                              | 22127,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 32,1                              | 51680,1                | E     | 27,4                              | 44103,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 11,2                              | 18029,6                | D     | 4,4                               | 7083,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 11,2                              | 18029,6                | G     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 28,0                              | 45074,1                | E     | 16,3                              | 26245,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 45,1                              | 72544,1                | D     | 19,9                              | 32084,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 44,8                              | 72047,6                | G     | 42,7                              | 68801,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 114,5                             | 184387,9               | E     | 68,5                              | 110222,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    |                        |
| 17,7-39,9 E  | 35,0 E             | 18,4 E                 |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 52,4                              | 84382,5                | D     | 25,6                              | 41163,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 20,4                              | 32796,5                | E     | 21,6                              | 34826,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 21,8                              | 35093,4                | D     | 8,2                               | 13200,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,6                               | 12234,4                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 35,0                              | 56342,6                | E     | 18,4                              | 29671,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 87,3                              | 140532,7               | D     | 37,1                              | 59686,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 30,4                              | 48926,0                | G     | 33,8                              | 54328,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 142,4                             | 229254,9               | E     | 78,8                              | 126865,1               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <4,1 A   |                 |                     |
| 4,1-7,2 B  |                 |                     |
| 7,2-11,7 C   |                 |                     |
| 11,7-18,4 D  |                 |                     |
| 18,4-42,6 E  | 36,0 E          | 20,1 E              |
| 42,6-46,4 F  |                 |                     |
| >46,4 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 41,0                              | 65929,5                | D     | 19,1                              | 30682,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 39,5                              | 63666,8                | D     | 33,0                              | 53155,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 16,9                              | 27205,4                | D     | 6,1                               | 9819,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 13,5                              | 21732,2                | F     | 12,6                              | 20283,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 36,0                              | 57952,4                | E     | 20,1                              | 32388,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 67,8                              | 109094,0               | D     | 27,6                              | 44489,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 54,1                              | 87122,6                | F     | 51,5                              | 82922,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 146,6                             | 236012,8               | E     | 85,0                              | 136854,4               |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                | Comunidad<br>Galiza |

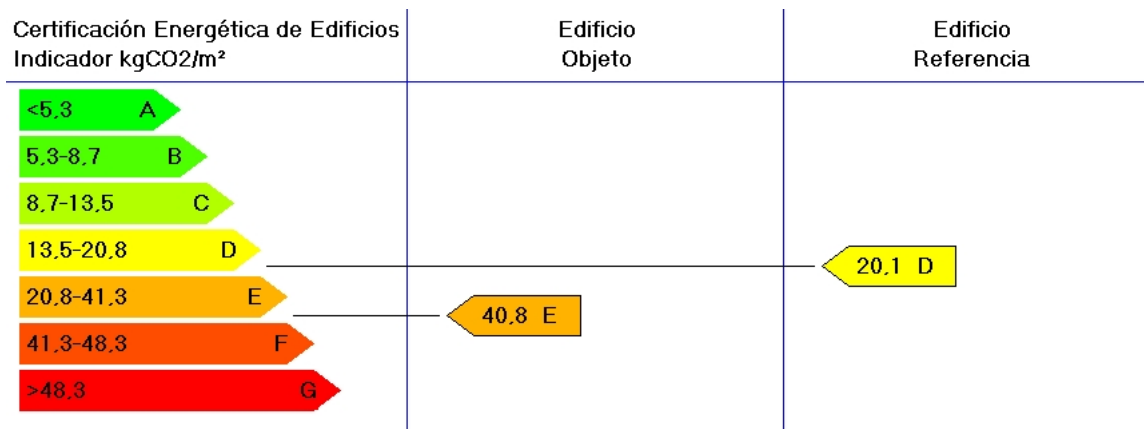
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,8 A   |                    |                        |
| 4,8-7,9 B  |                    |                        |
| 7,9-12,2 C   |                    |                        |
| 12,2-18,8 D  |                    | 15,6 D                 |
| 18,8-52,5 E  | 38,3 E             |                        |
| 52,5-63,0 F  |                    |                        |
| >63,0 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 82,7                              | 133103,1               | D     | 37,9                              | 60992,9                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 32,7                              | 52640,1                | D     | 12,1                              | 19478,5                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 38,3                              | 61654,9                | D     | 15,6                              | 25130,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 131,2                             | 211159,9               | D     | 54,9                              | 88439,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 155,9                             | 250956,1               | D     | 69,5                              | 111793,2               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                              | Comunidad<br>Cataluña |

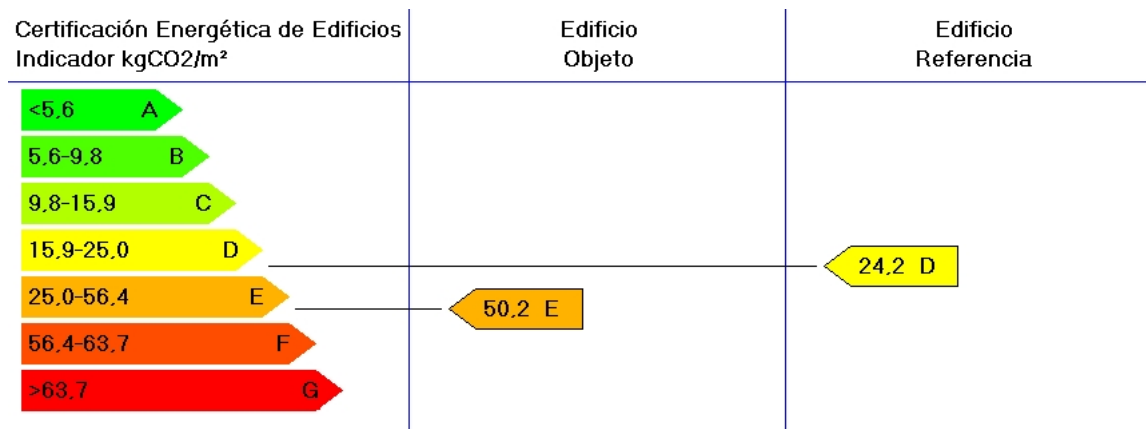
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 76,0                              | 122418,0               | D     | 34,9                              | 56223,9                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 11,6                              | 18701,3                | E     | 14,3                              | 23043,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 30,5                              | 49098,6                | D     | 11,2                              | 18029,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,5                               | 7244,1                 | G     | 5,5                               | 8853,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 40,8                              | 65679,4                | D     | 20,1                              | 32425,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 122,5                             | 197125,0               | D     | 50,6                              | 81524,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 18,2                              | 29316,7                | G     | 22,3                              | 35947,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 166,3                             | 267748,7               | D     | 87,2                              | 140370,0               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 89,0                              | 143328,4               | D     | 41,7                              | 67111,7                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 23,2                              | 37366,4                | F     | 23,2                              | 37298,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 36,3                              | 58435,4                | D     | 13,3                              | 21410,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,3                               | 13361,3                | G     | 8,9                               | 14327,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 50,2                              | 80811,4                | D     | 24,2                              | 38938,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 145,7                             | 234601,2               | D     | 60,5                              | 97312,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 33,2                              | 53402,3                | G     | 36,2                              | 58185,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 203,6                             | 327799,8               | D     | 104,8                             | 168723,8               |


|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                   | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 23,6 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 47,1 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 77,9                              | 125378,4               | D     | 37,3                              | 60020,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 31,1                              | 50118,4                | D     | 26,6                              | 42886,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 31,0                              | 49903,5                | D     | 11,9                              | 19156,5                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 10,5                              | 16902,8                | F     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 47,1                              | 75821,1                | D     | 23,6                              | 37934,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 124,5                             | 200386,8               | D     | 54,1                              | 87030,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 42,3                              | 68056,0                | F     | 41,6                              | 66903,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 191,5                             | 308239,1               | D     | 101,7                             | 163676,5               |




|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

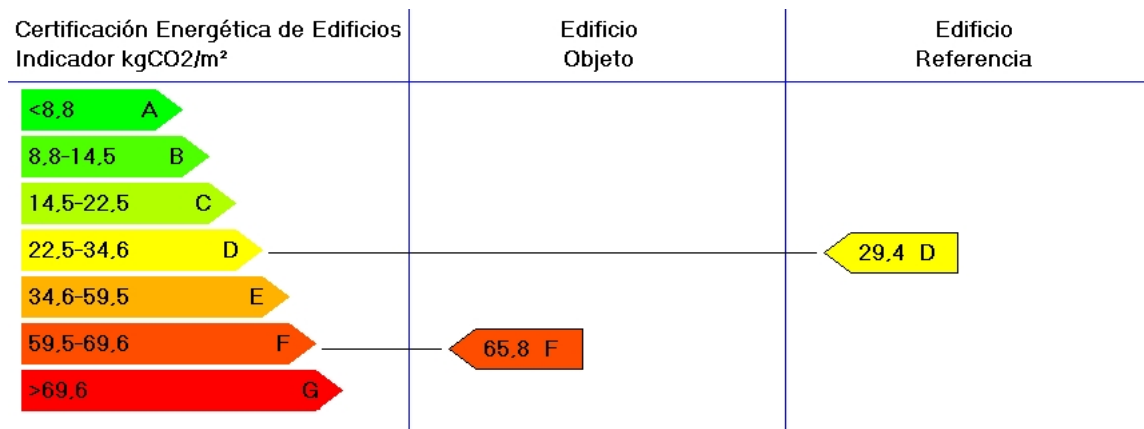
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <10,1 A  |                 |                     |
| 10,1-15,4 B  |                 |                     |
| 15,4-23,1 C  |                 |                     |
| 23,1-34,5 D  |                 | 29,0 D              |
| 34,5-58,5 E  |                 |                     |
| 58,5-70,2 F  | 66,9 F          |                     |
| >70,2 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 155,0                             | 249460,2               | D     | 79,0                              | 127195,2               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 60,8                              | 97875,2                | D     | 25,3                              | 40727,7                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 66,9                              | 107694,9               | D     | 29,0                              | 46609,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 244,0                             | 392757,7               | D     | 114,6                             | 184433,1               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 271,2                             | 436500,3               | D     | 129,7                             | 208732,1               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                              | Comunidad<br>Castilla y León |

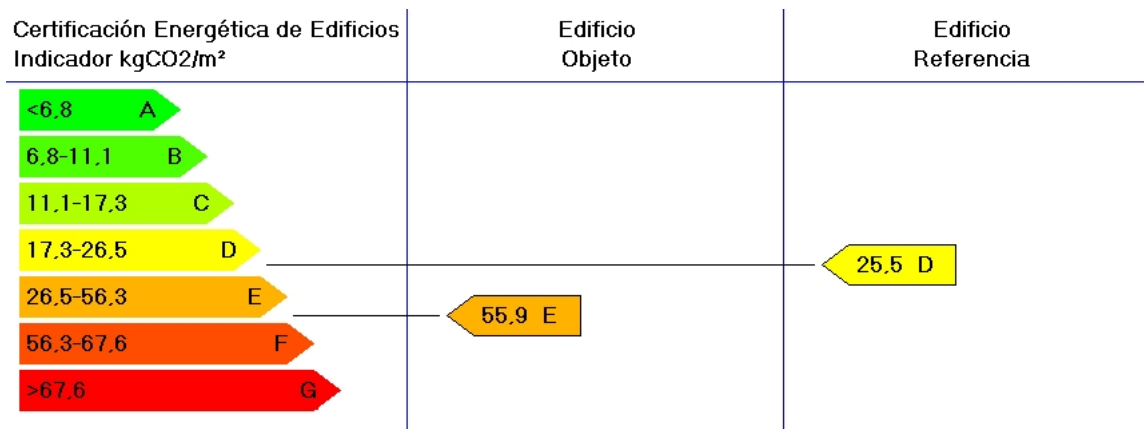
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 142,5                             | 229366,8               | D     | 69,4                              | 111744,8               |
| Demanda refrigeración                   | E     | 8,2                               | 13123,0                | F     | 9,6                               | 15380,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 56,7                              | 91275,1                | D     | 22,2                              | 35737,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 3,1                               | 4990,4                 | G     | 3,6                               | 5795,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,0                               | 9658,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 65,8                              | 105924,2               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 227,5                             | 366271,8               | D     | 100,7                             | 162030,0               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 12,5                              | 20050,7                | G     | 14,9                              | 23994,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,8                              | 43096,9                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 266,8                             | 429419,3               | D     | 130,4                             | 209951,8               |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                  | Comunidad<br>Madrid |

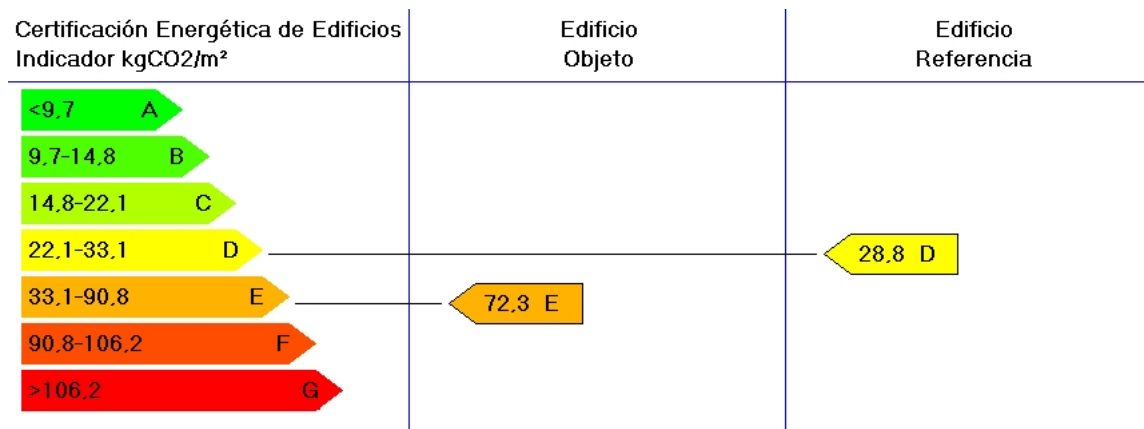
## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 107,3                             | 172781,4               | D     | 49,6                              | 79866,6                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,8                              | 30216,6                | F     | 19,9                              | 32083,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 43,5                              | 70025,8                | D     | 15,9                              | 25595,7                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,5                               | 10463,6                | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 55,9                              | 89987,2                | D     | 25,5                              | 41048,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 174,4                             | 280685,5               | D     | 71,9                              | 115806,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 25,9                              | 41655,7                | G     | 31,1                              | 50050,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 226,3                             | 364294,5               | D     | 111,3                             | 179153,7               |

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                             |
|  | Localidad<br>León                                    | Comunidad<br>Castill y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 160,0                             | 257537,8               | D     | 75,5                              | 121531,5               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 64,7                              | 104153,4               | D     | 24,2                              | 38956,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,2                               | 9980,7                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 72,3                              | 116387,8               | D     | 28,8                              | 46406,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 259,5                             | 417686,1               | D     | 109,5                             | 176220,7               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,4                              | 44032,5                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 292,4                             | 470666,2               | D     | 128,5                             | 206794,5               |


### **12.2.2. Informes Calener VyP – medidas individuales**

Debido al tamaño de los informes, sólo se adjunta la hoja de resultados de Calener VyP de cada medida en cada zona climática.

#### **A3. Cádiz**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 23,7 E             | 15,3 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 21,3                              | 34317,4                | D     | 9,8                               | 15761,4                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 26,0                              | 41803,9                | F     | 26,9                              | 43257,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 9,1                               | 14649,1                | D     | 3,1                               | 4990,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 9,0                               | 14488,1                | G     | 10,3                              | 16580,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,7                              | 38152,0                | E     | 15,3                              | 24618,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 36,4                              | 58573,4                | D     | 14,2                              | 22854,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 36,2                              | 58188,2                | G     | 41,9                              | 67480,9                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 97,3                              | 156557,8               | E     | 63,9                              | 102924,4               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 21,7 E             | 15,6 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 26,1                              | 42004,0                | D     | 10,8                              | 17386,8                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 10,8                              | 17315,1                | F     | 26,8                              | 43062,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 11,5                              | 18512,6                | D     | 3,5                               | 5634,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 4,6                               | 7405,0                 | G     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 21,7                              | 34932,4                | E     | 15,6                              | 25101,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 46,0                              | 73966,7                | D     | 15,7                              | 25210,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 18,6                              | 29951,1                | G     | 41,7                              | 67177,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 89,3                              | 143714,1               | E     | 65,2                              | 104977,6               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 20,3 E             | 14,8 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 13,4                              | 21625,4                | C     | 8,1                               | 12964,9                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 25,6                              | 41131,9                | F     | 27,1                              | 43578,7                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 5,9                               | 9497,8                 | C     | 2,6                               | 4185,5                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,8                               | 14166,2                | G     | 10,3                              | 16580,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 20,3                              | 32678,7                | E     | 14,8                              | 23813,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 23,7                              | 38169,1                | C     | 11,7                              | 18799,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 35,3                              | 56759,1                | G     | 42,2                              | 67982,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 83,7                              | 134724,4               | E     | 61,7                              | 99371,3                |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 20,2 E             | 14,8 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 14,0                              | 22581,7                | C     | 8,1                               | 12964,9                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 24,1                              | 38766,7                | F     | 27,1                              | 43578,7                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 6,2                               | 9980,7                 | C     | 2,6                               | 4185,5                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,4                               | 13522,2                | G     | 10,3                              | 16580,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 20,2                              | 32517,8                | E     | 14,8                              | 23813,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 25,0                              | 40166,1                | C     | 11,7                              | 18799,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 33,8                              | 54419,6                | G     | 42,2                              | 67982,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 83,5                              | 134382,0               | E     | 61,7                              | 99371,3                |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 7,0                               | 11344,0                | C     | 8,1                               | 12964,9                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 27,8                              | 44762,6                | F     | 27,1                              | 43578,7                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 3,2                               | 5151,3                 | C     | 2,6                               | 4185,5                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 9,3                               | 14971,0                | G     | 10,3                              | 16580,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 18,1                              | 29137,2                | E     | 14,8                              | 23813,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 12,8                              | 20623,0                | C     | 11,7                              | 18799,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 37,4                              | 60213,1                | G     | 42,2                              | 67982,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 74,9                              | 120632,3               | E     | 61,7                              | 99371,3                |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 23,9 E             | 15,6 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 21,0                              | 33865,3                | D     | 10,8                              | 17386,8                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 25,5                              | 40986,2                | F     | 26,8                              | 43062,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 9,4                               | 15132,0                | D     | 3,5                               | 5634,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,9                               | 14327,1                | G     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,9                              | 38474,0                | E     | 15,6                              | 25101,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 37,7                              | 60679,1                | D     | 15,7                              | 25210,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 35,9                              | 57730,9                | G     | 41,7                              | 67177,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 98,3                              | 158206,2               | E     | 65,2                              | 104977,6               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 23,0 E             | 15,2 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 20,6                              | 33221,6                | D     | 11,1                              | 17892,1                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 24,5                              | 39373,7                | E     | 25,3                              | 40753,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 8,8                               | 14166,2                | D     | 3,6                               | 5795,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,6                               | 13844,2                | G     | 9,7                               | 15615,0                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,0                              | 37025,2                | E     | 15,2                              | 24457,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 35,5                              | 57135,5                | D     | 16,1                              | 25943,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 34,7                              | 55774,0                | G     | 39,5                              | 63575,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 94,9                              | 152705,7               | E     | 63,4                              | 102108,0               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Cádiz                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,4 A   |                    |                        |
| 2,4-4,6 B  |                    |                        |
| 4,6-7,8 C  |                    |                        |
| 7,8-12,5 D   |                    |                        |
| 12,5-26,2 E  | 23,9 E             | 15,6 E                 |
| 26,2-29,6 F  |                    |                        |
| >29,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 20,9                              | 33699,1                | D     | 10,8                              | 17386,8                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 25,5                              | 40983,0                | F     | 26,8                              | 43062,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 9,4                               | 15132,0                | D     | 3,5                               | 5634,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,9                               | 14327,1                | G     | 10,2                              | 16419,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,9                               | 3047,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,9                              | 38474,0                | E     | 15,6                              | 25101,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 37,6                              | 60546,2                | D     | 15,7                              | 25210,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 35,9                              | 57727,4                | G     | 41,7                              | 67177,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 7,8                               | 12589,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 98,2                              | 158069,8               | E     | 65,2                              | 104977,6               |



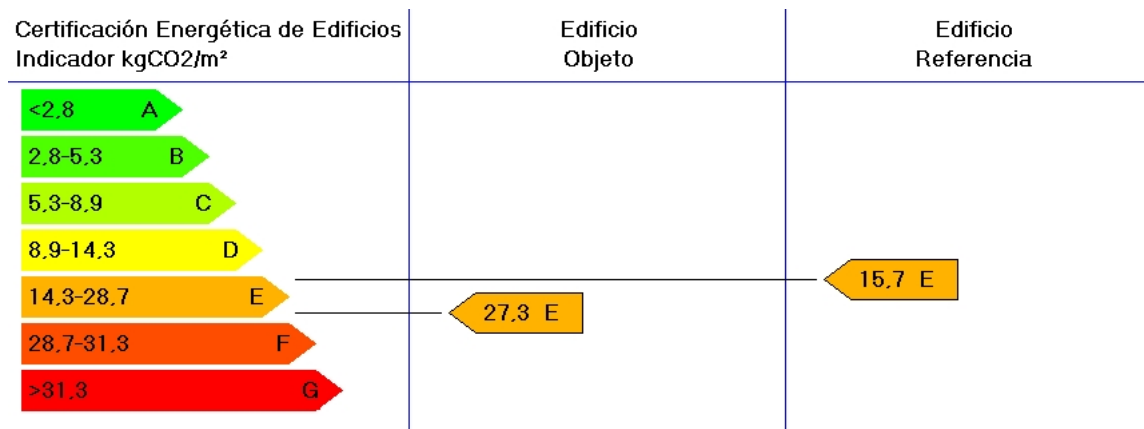
#### **A4. Almería**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

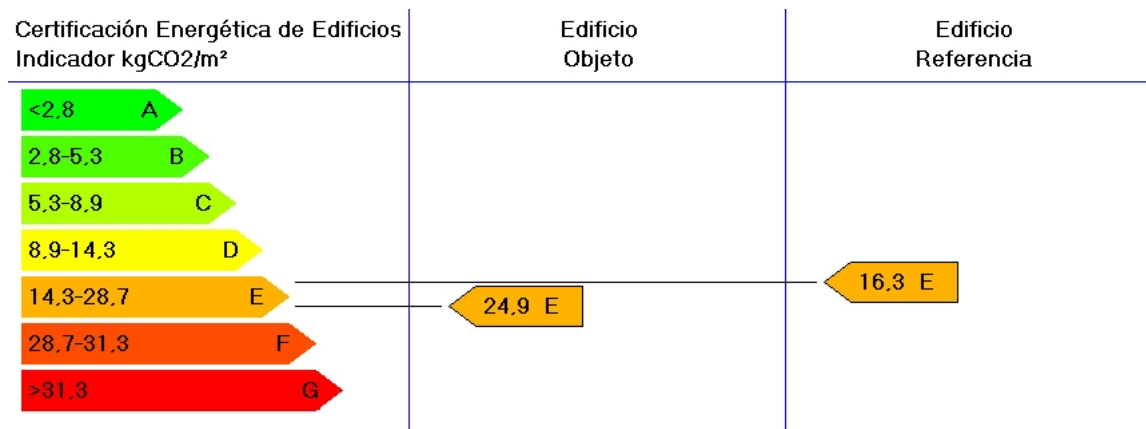
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 24,9                              | 40091,0                | D     | 12,2                              | 19709,1                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 32,0                              | 51504,5                | D     | 27,3                              | 43957,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,6                              | 17063,8                | D     | 3,9                               | 6278,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 11,1                              | 17868,7                | F     | 10,4                              | 16741,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,3                              | 43947,3                | E     | 15,7                              | 25279,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 42,4                              | 68170,6                | D     | 17,8                              | 28578,3                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 44,4                              | 71545,8                | G     | 42,6                              | 68574,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 111,5                             | 179512,6               | E     | 66,2                              | 106488,6               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 28,6                              | 46040,0                | D     | 13,7                              | 22127,3                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,5                              | 28091,7                | E     | 27,4                              | 44103,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 12,2                              | 19639,4                | D     | 4,4                               | 7083,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | E     | 7,1                               | 11429,5                | G     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 24,9                              | 40083,8                | E     | 16,3                              | 26245,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 48,9                              | 78720,6                | D     | 19,9                              | 32084,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | E     | 28,6                              | 46109,5                | G     | 42,7                              | 68801,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 102,3                             | 164626,3               | E     | 68,5                              | 110222,2               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 15,6                              | 25070,3                | D     | 10,5                              | 16838,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,5                              | 49084,2                | D     | 27,2                              | 43725,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 6,7                               | 10785,6                | D     | 3,3                               | 5312,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 10,7                              | 17224,8                | F     | 10,4                              | 16741,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,0                              | 37025,2                | E     | 15,1                              | 24313,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 27,1                              | 43563,9                | D     | 15,2                              | 24416,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 42,7                              | 68807,1                | F     | 42,4                              | 68211,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 94,5                              | 152167,3               | E     | 63,3                              | 101963,5               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,8 A   |                    |                        |
| 2,8-5,3 B  |                    |                        |
| 5,3-8,9 C  |                    |                        |
| 8,9-14,3 D   |                    |                        |
| 14,3-28,7 E  | 22,9 E             | 15,1 E                 |
| 28,7-31,3 F  |                    |                        |
| >31,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 16,1                              | 25857,4                | D     | 10,5                              | 16838,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 29,0                              | 46681,2                | D     | 27,2                              | 43725,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 7,0                               | 11268,5                | D     | 3,3                               | 5312,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 10,3                              | 16580,8                | F     | 10,4                              | 16741,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 22,9                              | 36864,2                | E     | 15,1                              | 24313,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 27,9                              | 44962,3                | D     | 15,2                              | 24416,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 41,2                              | 66352,6                | F     | 42,4                              | 68211,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 93,9                              | 151111,1               | E     | 63,3                              | 101963,5               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,8 A   |                    |                        |
| 2,8-5,3 B  |                    |                        |
| 5,3-8,9 C  |                    |                        |
| 8,9-14,3 D   |                    |                        |
| 14,3-28,7 E  | 20,4 E             | 15,1 E                 |
| 28,7-31,3 F  |                    |                        |
| >31,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 8,7                               | 14023,4                | D     | 10,5                              | 16838,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 32,1                              | 51665,6                | D     | 27,2                              | 43725,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 3,8                               | 6117,2                 | D     | 3,3                               | 5312,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 11,0                              | 17707,7                | F     | 10,4                              | 16741,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 20,4                              | 32839,7                | E     | 15,1                              | 24313,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 15,4                              | 24803,2                | D     | 15,2                              | 24416,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 44,2                              | 71083,0                | F     | 42,4                              | 68211,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 84,3                              | 135682,5               | E     | 63,3                              | 101963,5               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

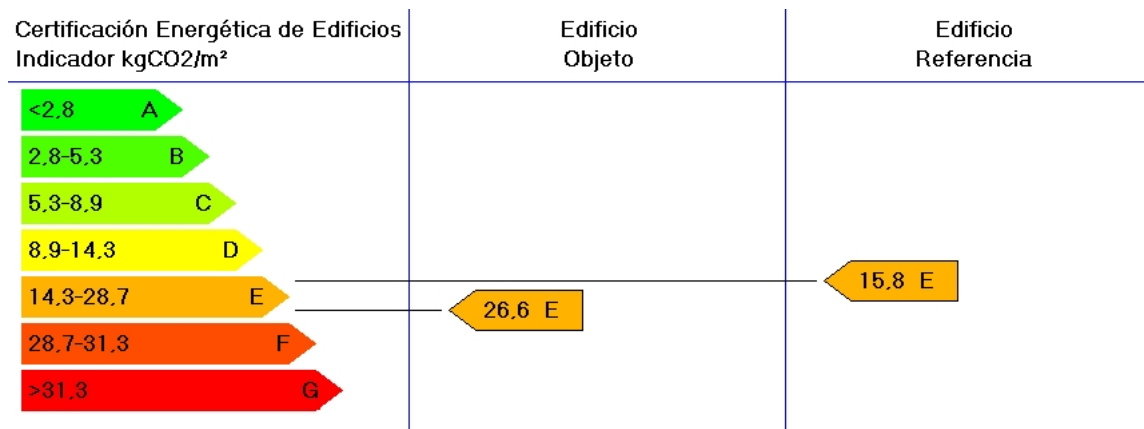
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,8 A   |                    |                        |
| 2,8-5,3 B  |                    |                        |
| 5,3-8,9 C  |                    |                        |
| 8,9-14,3 D   |                    |                        |
| 14,3-28,7 E  | 27,2 E             | 16,3 E                 |
| 28,7-31,3 F  |                    |                        |
| >31,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 24,0                              | 38696,2                | D     | 13,7                              | 22127,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 31,5                              | 50636,5                | E     | 27,4                              | 44103,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,6                              | 17063,8                | D     | 4,4                               | 7083,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 11,0                              | 17707,7                | G     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,2                              | 43786,3                | E     | 16,3                              | 26245,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 42,5                              | 68395,0                | D     | 19,9                              | 32084,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 44,1                              | 70985,2                | G     | 42,7                              | 68801,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 111,3                             | 179176,4               | E     | 68,5                              | 110222,2               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 24,1                              | 38792,9                | D     | 14,1                              | 22737,2                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,4                              | 48989,1                | D     | 26,0                              | 41908,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,3                              | 16580,8                | D     | 4,5                               | 7244,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 10,7                              | 17224,8                | F     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 26,6                              | 42820,4                | E     | 15,8                              | 25440,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 41,2                              | 66291,6                | D     | 20,5                              | 32969,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 42,8                              | 68890,8                | F     | 40,6                              | 65376,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 108,7                             | 174978,6               | E     | 66,9                              | 107681,8               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Almería                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados


| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <2,8 A   |                    |                        |
| 2,8-5,3 B  |                    |                        |
| 5,3-8,9 C  |                    |                        |
| 8,9-14,3 D   |                    |                        |
| 14,3-28,7 E  | 27,2 E             | 16,3 E                 |
| 28,7-31,3 F  |                    |                        |
| >31,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 24,0                              | 38582,1                | D     | 13,7                              | 22127,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 31,4                              | 50619,1                | E     | 27,4                              | 44103,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,6                              | 17063,8                | D     | 4,4                               | 7083,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 11,0                              | 17707,7                | G     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2259,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,2                              | 43786,3                | E     | 16,3                              | 26245,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 42,4                              | 68176,9                | D     | 19,9                              | 32084,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 44,1                              | 70923,1                | G     | 42,7                              | 68801,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,8                               | 9336,0                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 111,1                             | 178896,2               | E     | 68,5                              | 110222,2               |

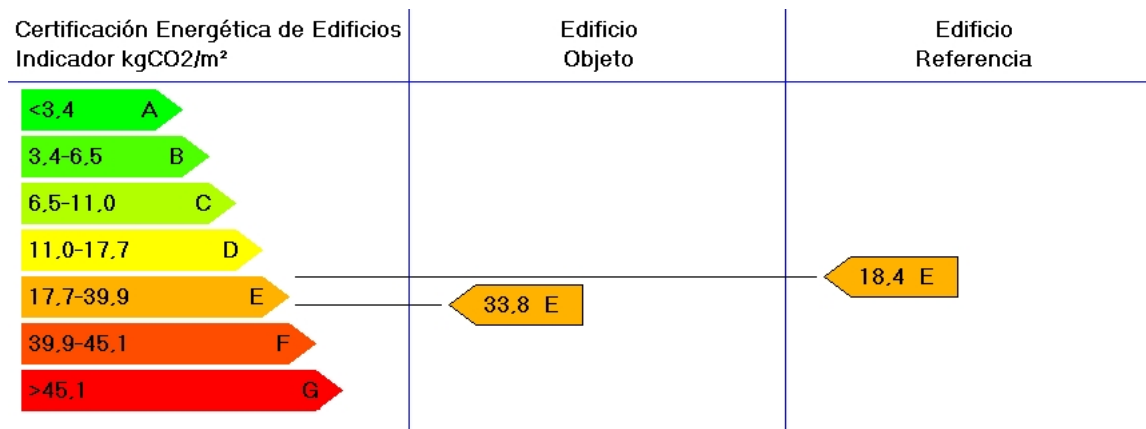
### **B3. Valencia**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

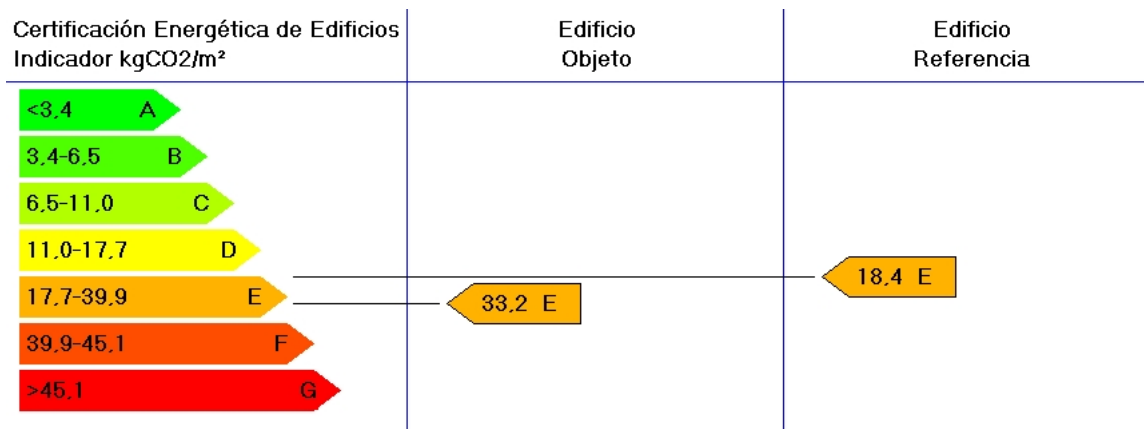
## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 49,8                              | 80213,8                | D     | 25,6                              | 41163,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 20,4                              | 32766,7                | E     | 21,6                              | 34826,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 20,8                              | 33483,6                | D     | 8,2                               | 13200,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,5                               | 12073,4                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,8                              | 54410,9                | E     | 18,4                              | 29671,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 83,5                              | 134364,8               | D     | 37,1                              | 59686,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 30,2                              | 48660,6                | G     | 33,8                              | 54328,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,5                              | 39364,8                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 138,2                             | 222390,2               | E     | 78,8                              | 126865,1               |


|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 57,8                              | 93113,4                | D     | 25,6                              | 41163,4                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 7,7                               | 12470,9                | E     | 21,6                              | 34826,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 24,3                              | 39117,9                | D     | 8,2                               | 13200,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 3,4                               | 5473,3                 | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,2                              | 53445,0                | E     | 18,4                              | 29671,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 97,3                              | 156646,7               | D     | 37,1                              | 59686,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 13,8                              | 22259,8                | G     | 33,8                              | 54328,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,5                              | 39364,8                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 135,6                             | 218271,4               | E     | 78,8                              | 126865,1               |




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    | 16,7 D                 |
| 17,7-39,9 E  | 27,8 E             |                        |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 34,9                              | 56207,2                | D     | 20,4                              | 32796,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 19,7                              | 31637,0                | E     | 21,8                              | 35030,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 15,0                              | 24146,8                | D     | 6,5                               | 10463,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,3                               | 11751,5                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,8                              | 44752,2                | D     | 16,7                              | 26935,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 60,0                              | 96560,2                | D     | 29,5                              | 47554,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 29,3                              | 47082,1                | G     | 34,0                              | 54647,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,5                              | 39364,8                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 113,7                             | 183007,1               | D     | 71,5                              | 115052,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    | 16,7 D                 |
| 17,7-39,9 E  | 27,8 E             |                        |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 35,5                              | 57185,3                | D     | 20,4                              | 32796,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,3                              | 29527,3                | E     | 21,8                              | 35030,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 15,2                              | 24468,8                | D     | 6,5                               | 10463,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 6,9                               | 11107,6                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,8                              | 44752,2                | D     | 16,7                              | 26935,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 61,0                              | 98169,5                | D     | 29,5                              | 47554,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 27,8                              | 44770,7                | G     | 34,0                              | 54647,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 114,0                             | 183531,9               | D     | 71,5                              | 115052,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

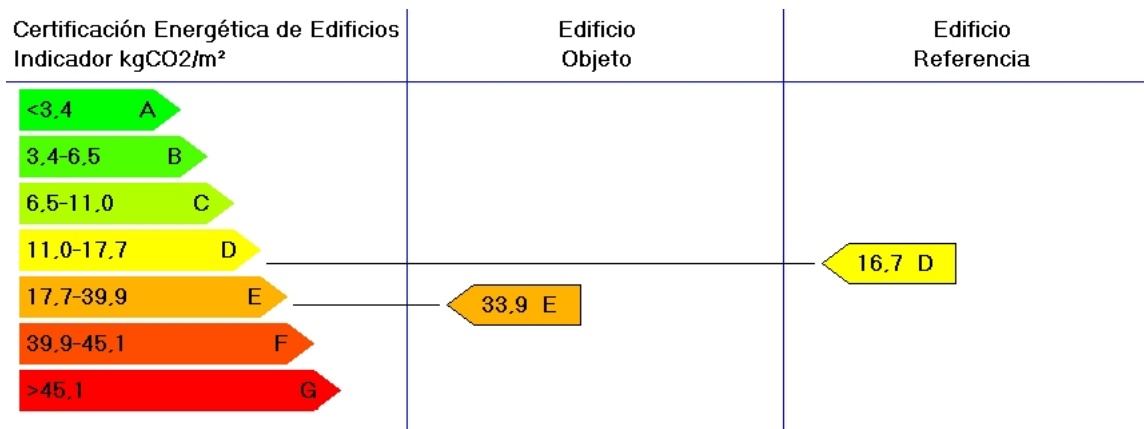
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    |                        |
| 17,7-39,9 E  | 23,9 E             | 16,7 D                 |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 23,5                              | 37828,2                | D     | 20,4                              | 32796,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 21,7                              | 34911,7                | E     | 21,8                              | 35030,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 10,5                              | 16902,8                | D     | 6,5                               | 10463,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,9                               | 12717,3                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,9                              | 38474,0                | D     | 16,7                              | 26935,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 42,0                              | 67660,6                | D     | 29,5                              | 47554,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 31,6                              | 50804,7                | G     | 34,0                              | 54647,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,5                              | 39364,8                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 98,0                              | 157830,1               | D     | 71,5                              | 115052,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 48,6                              | 78262,3                | D     | 20,4                              | 32796,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 20,1                              | 32313,3                | E     | 21,8                              | 35030,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 20,9                              | 33644,6                | D     | 6,5                               | 10463,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,5                               | 12073,4                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,9                              | 54571,9                | D     | 16,7                              | 26935,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 84,0                              | 135240,7               | D     | 29,5                              | 47554,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 30,1                              | 48488,5                | G     | 34,0                              | 54647,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,5                              | 39364,8                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 138,6                             | 223094,0               | D     | 71,5                              | 115052,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    |                        |
| 17,7-39,9 E  | 33,2 E             | 18,1 E                 |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 48,6                              | 78159,3                | D     | 26,2                              | 42130,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,9                              | 30440,7                | E     | 20,4                              | 32887,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 20,4                              | 32839,7                | D     | 8,4                               | 13522,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,1                               | 11429,5                | G     | 7,8                               | 12556,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,2                              | 53445,0                | E     | 18,1                              | 29188,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 81,7                              | 131555,9               | D     | 38,0                              | 61089,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 28,5                              | 45887,4                | G     | 31,9                              | 51305,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 135,4                             | 218034,9               | E     | 77,8                              | 125244,0               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Valencia                                | Comunidad<br>Valencia |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <3,4 A   |                    |                        |
| 3,4-6,5 B  |                    |                        |
| 6,5-11,0 C   |                    |                        |
| 11,0-17,7 D  |                    |                        |
| 17,7-39,9 E  | 34,1 E             | 18,4 E                 |
| 39,9-45,1 F  |                    |                        |
| >45,1 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 48,5                              | 78111,9                | D     | 25,6                              | 41163,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 20,1                              | 32309,7                | E     | 21,6                              | 34826,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 20,9                              | 33644,6                | D     | 8,2                               | 13200,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,5                               | 12073,4                | G     | 8,3                               | 13361,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,9                               | 3110,1                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 34,1                              | 54893,8                | E     | 18,4                              | 29671,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 83,9                              | 135018,3               | D     | 37,1                              | 59686,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 30,1                              | 48484,9                | G     | 33,8                              | 54328,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 8,0                               | 12849,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 139,2                             | 224094,9               | E     | 78,8                              | 126865,1               |

#### **B4. Sevilla**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva






|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 35,2 E             | 19,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 38,7                              | 62354,4                | D     | 17,4                              | 27947,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 39,1                              | 63020,9                | D     | 32,7                              | 52617,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 16,1                              | 25917,6                | D     | 5,6                               | 9014,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 13,4                              | 21571,2                | F     | 12,5                              | 20122,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 35,2                              | 56664,6                | E     | 19,5                              | 31422,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 64,4                              | 103664,7               | D     | 25,2                              | 40523,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 53,7                              | 86419,6                | F     | 51,0                              | 82082,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 143,3                             | 230675,9               | E     | 82,0                              | 132048,4               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 33,4 E             | 19,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 43,9                              | 70606,3                | D     | 17,4                              | 27947,3                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 23,6                              | 37923,8                | D     | 32,7                              | 52617,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 18,3                              | 29459,2                | D     | 5,6                               | 9014,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | E     | 9,4                               | 15132,0                | F     | 12,5                              | 20122,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,4                              | 53767,0                | E     | 19,5                              | 31422,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 73,4                              | 118164,8               | D     | 25,2                              | 40523,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | E     | 37,8                              | 60918,2                | F     | 51,0                              | 82082,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 136,5                             | 219674,7               | E     | 82,0                              | 132048,4               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 29,5 E             | 19,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 26,4                              | 42531,4                | D     | 17,4                              | 27947,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 36,0                              | 57877,4                | D     | 32,7                              | 52617,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 11,2                              | 18029,6                | D     | 5,6                               | 9014,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 12,6                              | 20283,4                | F     | 12,5                              | 20122,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 29,5                              | 47488,8                | E     | 19,5                              | 31422,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 44,8                              | 72067,9                | D     | 25,2                              | 40523,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 50,7                              | 81603,4                | F     | 51,0                              | 82082,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 120,7                             | 194263,0               | E     | 82,0                              | 132048,4               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

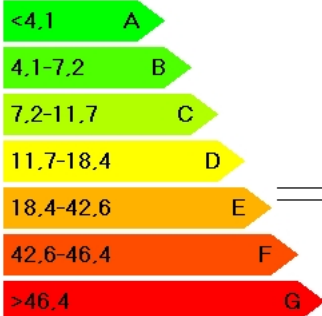


## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 29,3 E             | 18,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 27,0                              | 43470,5                | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 34,3                              | 55177,0                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 11,4                              | 18351,6                | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 12,2                              | 19639,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 29,3                              | 47166,8                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 45,7                              | 73601,5                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 49,1                              | 78956,7                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 120,0                             | 193149,8               | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto  | Edificio<br>Referencia  |
|--|---|---|
|     |  |  |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 16,9                              | 27208,2                | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 37,4                              | 60142,8                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 7,4                               | 11912,4                | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 12,9                              | 20766,3                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 26,0                              | 41854,5                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 29,5                              | 47555,7                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 51,8                              | 83442,6                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 106,6                             | 171590,0               | D     | 77,6                              | 124937,9               |


|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

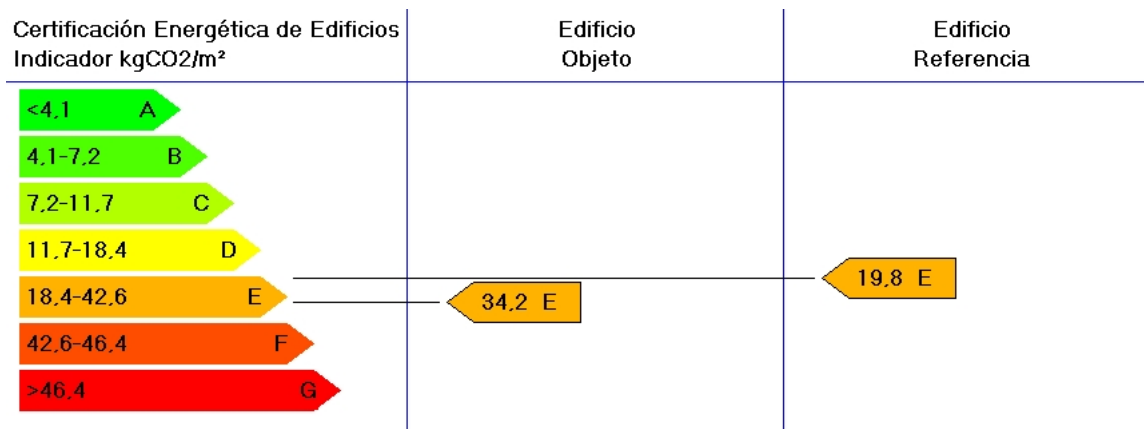
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 35,1 E             | 19,8 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 37,8                              | 60778,0                | D     | 18,3                              | 29419,9                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 38,7                              | 62296,4                | D     | 33,1                              | 53274,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 16,2                              | 26078,6                | D     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 13,3                              | 21410,2                | F     | 12,6                              | 20283,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 35,1                              | 56503,6                | E     | 19,8                              | 31905,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 64,9                              | 104419,5               | D     | 26,5                              | 42658,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 53,4                              | 85899,6                | F     | 51,6                              | 83108,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 143,0                             | 230115,4               | E     | 84,0                              | 135209,6               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Núcleo Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla                                 | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 37,6                              | 60518,1                | D     | 19,5                              | 31467,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 37,5                              | 60393,2                | D     | 31,6                              | 50881,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 15,7                              | 25273,7                | D     | 6,3                               | 10141,7                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 12,9                              | 20766,3                | F     | 12,1                              | 19478,5                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 34,2                              | 55054,8                | E     | 19,8                              | 31905,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 62,8                              | 101064,3               | D     | 28,3                              | 45627,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 51,9                              | 83589,8                | F     | 49,3                              | 79375,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 139,4                             | 224450,4               | E     | 83,5                              | 134445,6               |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto                                  |           |
|  | Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |           |
|  | Localidad                                 | Comunidad |
|  | Sevilla                                   | Andalucía |

## 7. Resultados


| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  | 35,2 E             | 20,1 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 37,7                              | 60663,7                | D     | 19,1                              | 30682,5                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 38,7                              | 62275,0                | D     | 33,0                              | 53155,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 16,2                              | 26078,6                | D     | 6,1                               | 9819,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 13,3                              | 21410,2                | F     | 12,6                              | 20283,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 35,2                              | 56664,6                | E     | 20,1                              | 32388,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 64,8                              | 104310,1               | D     | 27,6                              | 44489,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 53,4                              | 85901,7                | F     | 51,5                              | 82922,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 143,4                             | 230803,4               | E     | 85,0                              | 136854,4               |

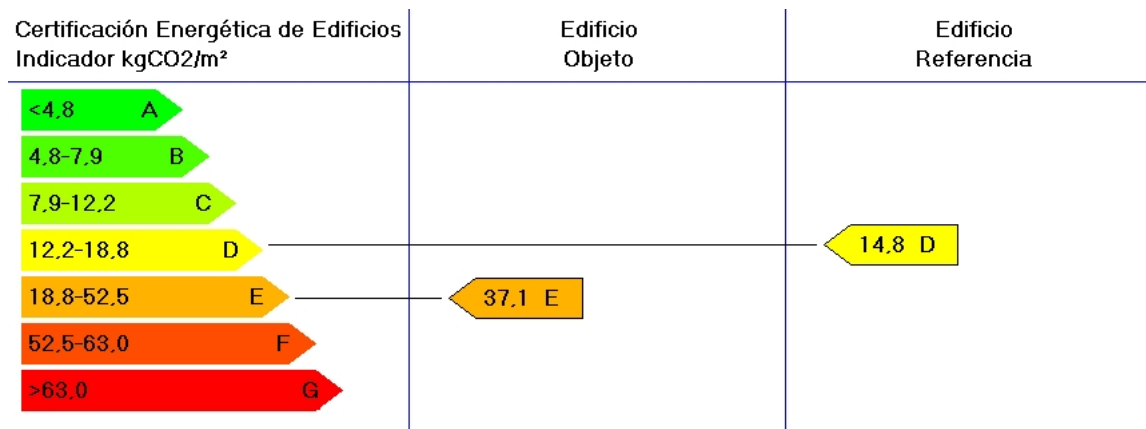
### **C1. A Coruña**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                  | Comunidad<br>Galiza |

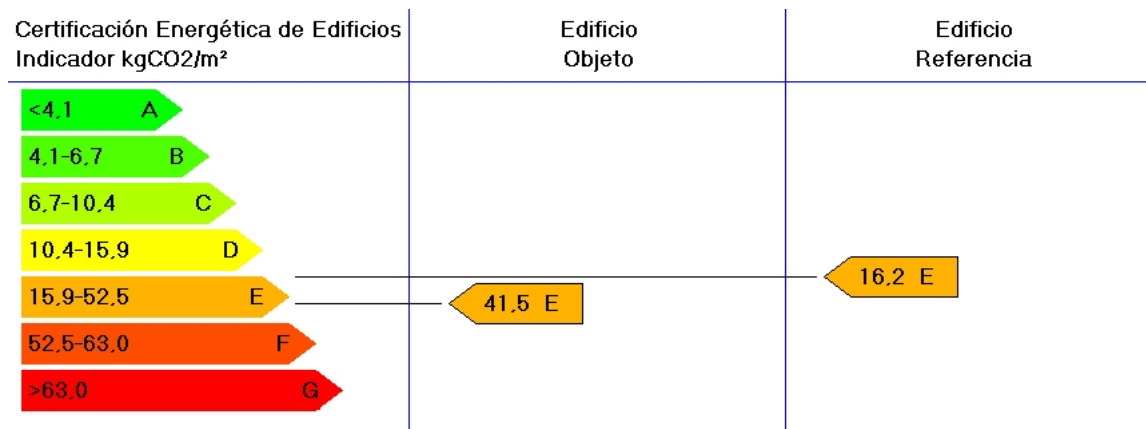
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 79,2                              | 127530,3               | D     | 35,2                              | 56659,9                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 31,5                              | 50708,4                | D     | 11,3                              | 18190,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 37,1                              | 59723,2                | D     | 14,8                              | 23843,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 126,3                             | 203325,8               | D     | 51,0                              | 82156,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 151,0                             | 243122,1               | D     | 65,5                              | 105510,3               |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                  | Comunidad<br>Galiza |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 91,3                              | 146903,5               | D     | 46,0                              | 74112,8                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 35,9                              | 57791,5                | E     | 14,7                              | 23663,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,5                               | 2422,5                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 41,5                              | 66806,3                | E     | 16,2                              | 26086,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 144,1                             | 232035,1               | E     | 66,8                              | 107463,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 6,2                               | 10008,6                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 168,9                             | 271831,3               | E     | 73,0                              | 117472,2               |


|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                 | Comunidad<br>Galiza |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,8 A   |                    |                        |
| 4,8-7,9 B  |                    |                        |
| 7,9-12,2 C   |                    |                        |
| 12,2-18,8 D  |                    | 13,3 D                 |
| 18,8-52,5 E  | 28,8 E             |                        |
| 52,5-63,0 F  |                    |                        |
| >63,0 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 57,4                              | 92329,3                | D     | 30,7                              | 49418,6                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 23,2                              | 37347,1                | D     | 9,8                               | 15775,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 28,8                              | 46361,9                | D     | 13,3                              | 21428,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 93,0                              | 149769,6               | D     | 44,5                              | 71657,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 117,8                             | 189565,8               | D     | 59,0                              | 95010,4                |




|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                 | Comunidad<br>Galiza |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,8 A   |                    |                        |
| 4,8-7,9 B  |                    |                        |
| 7,9-12,2 C   |                    |                        |
| 12,2-18,8 D  |                    | 13,3 D                 |
| 18,8-52,5 E  | 28,9 E             |                        |
| 52,5-63,0 F  |                    |                        |
| >63,0 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 57,6                              | 92778,4                | D     | 30,7                              | 49418,6                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 23,3                              | 37508,1                | D     | 9,8                               | 15775,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 28,9                              | 46522,9                | D     | 13,3                              | 21428,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 93,5                              | 150454,1               | D     | 44,5                              | 71657,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 118,2                             | 190250,3               | D     | 59,0                              | 95010,4                |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                 | Comunidad<br>Galiza |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,8 A   |                    |                        |
| 4,8-7,9 B  |                    |                        |
| 7,9-12,2 C   |                    |                        |
| 12,2-18,8 D  |                    | 13,3 D                 |
| 18,8-52,5 E  | 23,1 E             |                        |
| 52,5-63,0 F  |                    |                        |
| >63,0 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 42,0                              | 67591,2                | D     | 30,7                              | 49418,6                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 17,5                              | 28171,3                | D     | 9,8                               | 15775,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 23,1                              | 37186,1                | D     | 13,3                              | 21428,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 70,3                              | 113158,4               | D     | 44,5                              | 71657,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 95,0                              | 152954,6               | D     | 59,0                              | 95010,4                |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                  | Comunidad<br>Galiza |

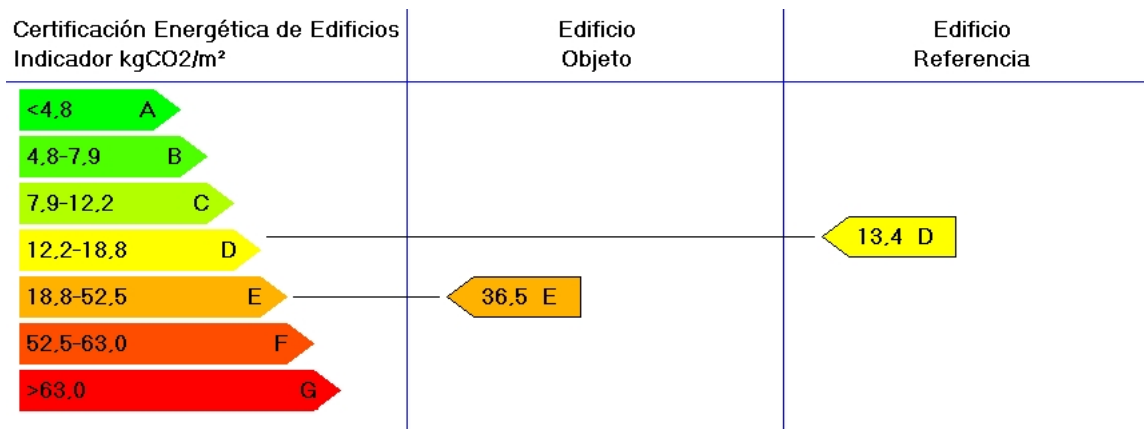
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,8 A   |                    |                        |
| 4,8-7,9 B  |                    |                        |
| 7,9-12,2 C   |                    |                        |
| 12,2-18,8 D  |                    | 15,6 D                 |
| 18,8-52,5 E  | 37,3 E             |                        |
| 52,5-63,0 F  |                    |                        |
| >63,0 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 77,4                              | 124608,2               | D     | 37,9                              | 60992,9                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 31,7                              | 51030,3                | D     | 12,1                              | 19478,5                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 37,3                              | 60045,2                | D     | 15,6                              | 25130,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 127,0                             | 204430,8               | D     | 54,9                              | 88439,8                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 151,7                             | 244227,1               | D     | 69,5                              | 111793,2               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                 | Comunidad<br>Galiza |

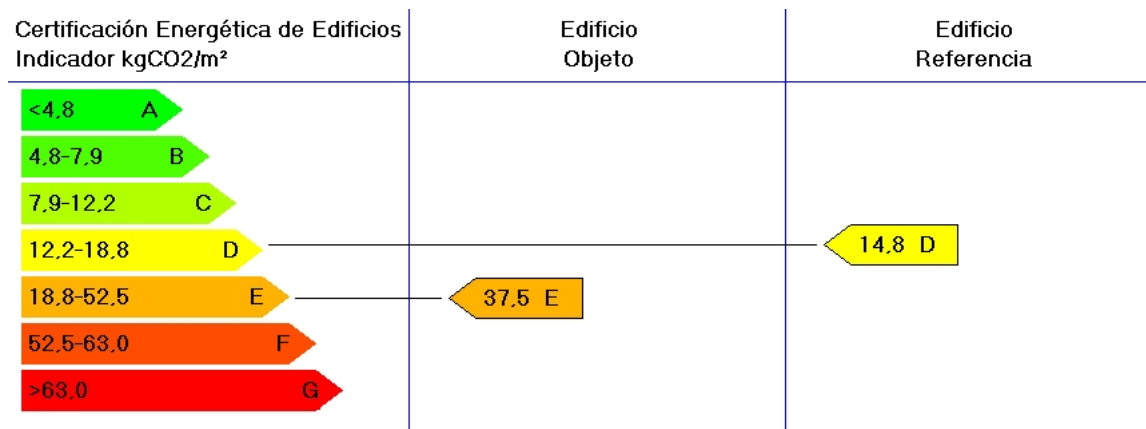
## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 77,5                              | 124733,7               | D     | 30,8                              | 49638,5                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 30,9                              | 49742,5                | D     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 36,5                              | 58757,3                | D     | 13,4                              | 21589,3                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 123,9                             | 199425,7               | D     | 44,7                              | 71975,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 148,6                             | 239222,0               | D     | 59,2                              | 95329,3                |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>A Coruña                                 | Comunidad<br>Galiza |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 77,3                              | 124377,3               | D     | 35,4                              | 56935,1                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 31,6                              | 50869,4                | D     | 11,3                              | 18190,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 3,5                               | 5652,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 37,5                              | 60367,1                | D     | 14,8                              | 23843,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 126,9                             | 204321,5               | D     | 51,3                              | 82555,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,2                              | 42100,8                | D     | 14,5                              | 23353,5                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 153,1                             | 246422,3               | D     | 65,8                              | 105909,3               |

## **C2. Barcelona**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Calatunya |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  | 39,7 E             |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 72,6                              | 116893,0               | D     | 27,5                              | 44205,5                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 11,7                              | 18763,1                | F     | 15,1                              | 24369,3                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,3                              | 47166,8                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,5                               | 7244,1                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 39,7                              | 63908,7                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 117,5                             | 189180,8               | D     | 39,8                              | 64098,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 18,1                              | 29189,7                | G     | 23,6                              | 38016,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,2                              | 42100,8                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 161,8                             | 260471,2               | D     | 77,7                              | 125012,0               |




|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 20,1 D                 |
| 20,8-41,3 E  | 41,0 E             |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 83,8                              | 134871,2               | D     | 34,9                              | 56223,9                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 2,7                               | 4396,8                 | E     | 14,3                              | 23043,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 33,9                              | 54571,9                | D     | 11,2                              | 18029,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 1,5                               | 2414,7                 | G     | 5,5                               | 8853,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 41,0                              | 66001,4                | D     | 20,1                              | 32425,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 136,1                             | 219089,9               | D     | 50,6                              | 81524,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 6,2                               | 9914,7                 | G     | 22,3                              | 35947,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 167,0                             | 268800,9               | D     | 87,2                              | 140370,0               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    |                        |
| 20,8-41,3 E  | 32,1 E             | 20,1 D                 |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 52,1                              | 83942,5                | D     | 34,9                              | 56223,9                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 12,0                              | 19241,0                | E     | 14,3                              | 23043,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 21,5                              | 34610,5                | D     | 11,2                              | 18029,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 4,7                               | 7566,0                 | G     | 5,5                               | 8853,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 32,1                              | 51674,3                | D     | 20,1                              | 32425,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 86,4                              | 139054,2               | D     | 50,6                              | 81524,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 18,7                              | 30078,0                | G     | 22,3                              | 35947,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,2                              | 42100,8                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 131,2                             | 211233,0               | D     | 87,2                              | 140370,0               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  | 31,7 E             |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 52,7                              | 84767,3                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 10,5                              | 16938,8                | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 21,7                              | 34932,4                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,1                               | 6600,1                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 31,7                              | 51030,3                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 87,2                              | 140325,7               | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 16,6                              | 26696,1                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,2                              | 42100,8                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 129,9                             | 209122,6               | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

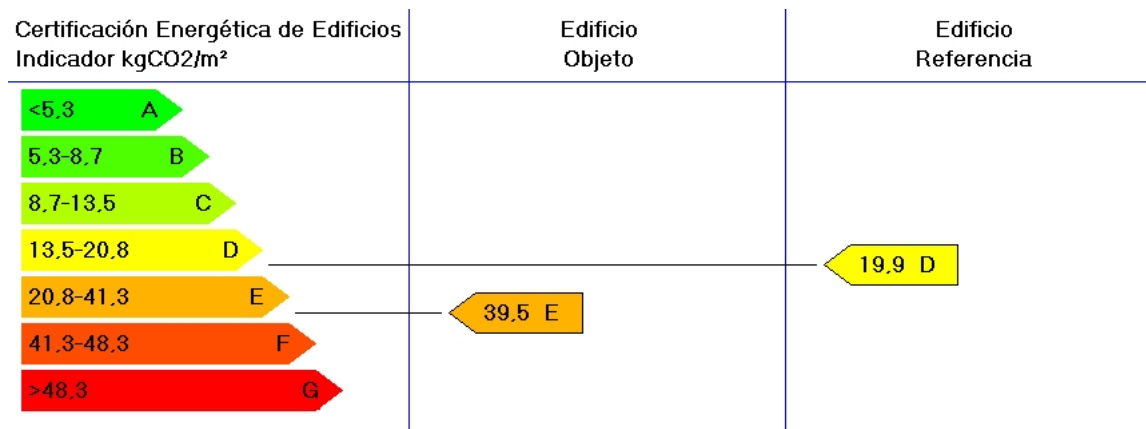
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  | 27,1 E             |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 37,5                              | 60312,5                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 14,3                              | 23025,5                | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 16,0                              | 25756,6                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 5,5                               | 8853,8                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 27,1                              | 43625,3                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 64,2                              | 103260,6               | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 22,2                              | 35658,1                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 111,0                             | 178714,8               | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

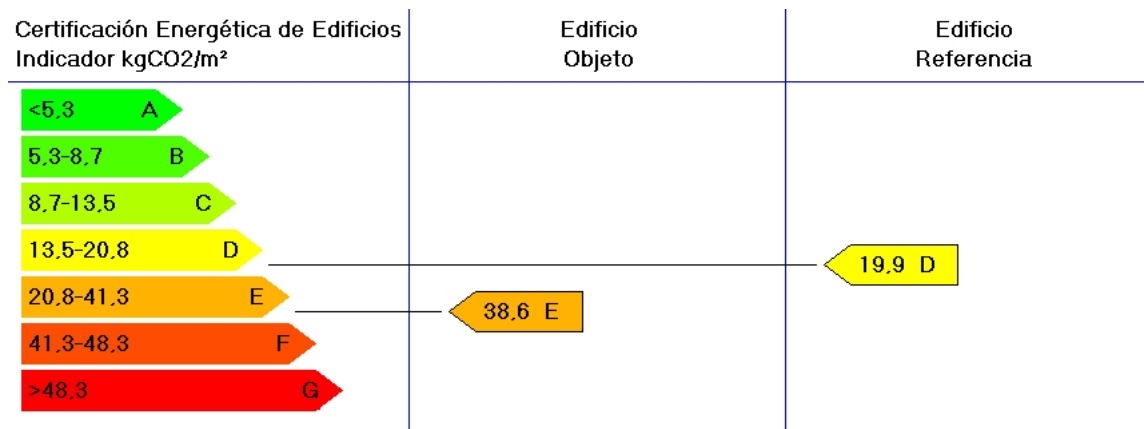
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 70,8                              | 113978,8               | D     | 35,8                              | 57631,5                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 11,4                              | 18401,2                | E     | 13,2                              | 21168,7                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,4                              | 47327,8                | D     | 11,5                              | 18512,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,5                               | 7244,1                 | G     | 5,0                               | 8049,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 39,5                              | 63586,7                | D     | 19,9                              | 32103,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 117,9                             | 189811,1               | D     | 51,9                              | 83565,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 18,1                              | 29091,3                | G     | 20,5                              | 33023,2                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 160,7                             | 258698,6               | D     | 86,7                              | 139486,8               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 71,0                              | 114365,3               | D     | 35,8                              | 57631,5                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 10,7                              | 17150,0                | E     | 13,2                              | 21168,7                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 28,8                              | 46361,9                | D     | 11,5                              | 18512,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,2                               | 6761,1                 | G     | 5,0                               | 8049,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 38,6                              | 62137,9                | D     | 19,9                              | 32103,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 115,5                             | 185884,0               | D     | 51,9                              | 83565,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 17,0                              | 27283,5                | G     | 20,5                              | 33023,2                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 157,1                             | 252963,7               | D     | 86,7                              | 139486,8               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <5,3 A   |                 |                     |
| 5,3-8,7 B  |                 |                     |
| 8,7-13,5 C   |                 |                     |
| 13,5-20,8 D  |                 | 19,0 D              |
| 20,8-41,3 E  | 39,6 E          |                     |
| 41,3-48,3 F  |                 |                     |
| >48,3 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 70,7                              | 113765,6               | D     | 30,6                              | 49214,3                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 11,4                              | 18326,1                | F     | 15,2                              | 24536,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,4                              | 47327,8                | D     | 9,8                               | 15775,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 4,5                               | 7244,1                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,7                               | 9175,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 39,6                              | 63747,7                | D     | 19,0                              | 30654,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 117,8                             | 189700,9               | D     | 44,3                              | 71360,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 18,0                              | 28976,2                | G     | 23,8                              | 38277,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,2                              | 40591,7                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 161,1                             | 259268,8               | D     | 82,3                              | 132535,8               |

### **C3. Granada**

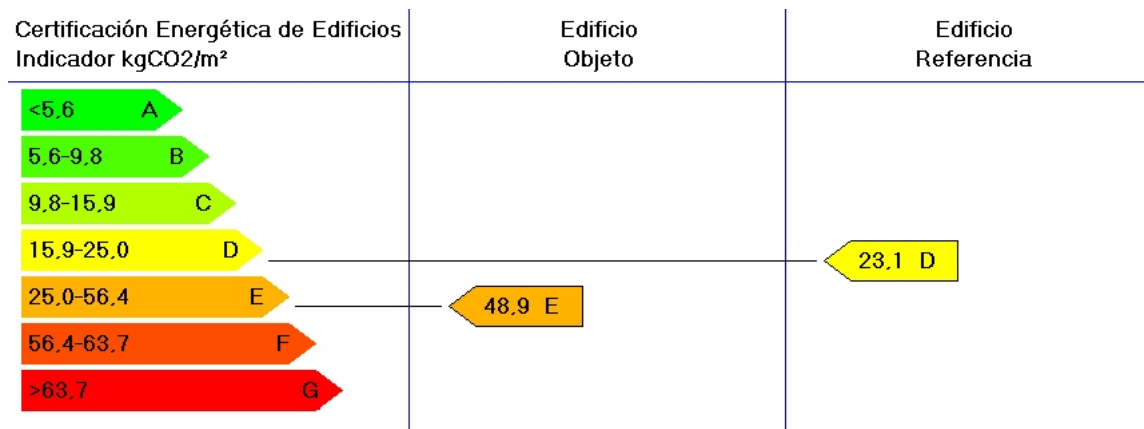
- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva






|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 85,1                              | 137064,4               | D     | 38,5                              | 61927,0                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 23,0                              | 36970,1                | F     | 23,0                              | 37053,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 34,9                              | 56181,7                | D     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,2                               | 13200,3                | G     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 48,9                              | 78718,7                | D     | 23,1                              | 37167,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 140,1                             | 225552,1               | D     | 55,8                              | 89794,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 32,8                              | 52871,1                | G     | 35,9                              | 57802,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 198,6                             | 319730,2               | D     | 99,9                              | 160822,8               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,6 A   |                    |                        |
| 5,6-9,8 B  |                    |                        |
| 9,8-15,9 C   |                    |                        |
| 15,9-25,0 D  |                    | 21,2 D                 |
| 25,0-56,4 E  | 49,3 E             |                        |
| 56,4-63,7 F  |                    |                        |
| >63,7 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 97,2                              | 156468,9               | C     | 32,9                              | 53031,4                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 8,6                               | 13866,6                | F     | 22,8                              | 36631,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 39,8                              | 64069,6                | C     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 3,6                               | 5795,2                 | G     | 8,7                               | 14005,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 49,3                              | 79362,6                | D     | 21,2                              | 34109,2                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 159,8                             | 257168,5               | C     | 47,8                              | 76895,5                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 14,3                              | 23022,3                | G     | 35,5                              | 57144,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 200,0                             | 321930,8               | D     | 91,5                              | 147265,9               |

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <5,6 A   |                 |                     |
| 5,6-9,8 B  |                 |                     |
| 9,8-15,9 C   |                 |                     |
| 15,9-25,0 D  |                 |                     |
| 25,0-56,4 E  | 39,4 E          | 24,2 D              |
| 56,4-63,7 F  |                 |                     |
| >63,7 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 62,0                              | 99830,2                | D     | 41,7                              | 67111,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 20,9                              | 33683,7                | F     | 23,2                              | 37298,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 26,0                              | 41854,5                | D     | 13,3                              | 21410,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,6                               | 12234,4                | G     | 8,9                               | 14327,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 39,4                              | 63425,7                | D     | 24,2                              | 38938,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 104,3                             | 167925,3               | D     | 60,5                              | 97312,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 30,4                              | 49009,0                | G     | 36,2                              | 58185,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 160,4                             | 258241,2               | D     | 104,8                             | 168723,8               |

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,6 A   |                    |                        |
| 5,6-9,8 B  |                    |                        |
| 9,8-15,9 C   |                    |                        |
| 15,9-25,0 D  |                    | 21,2 D                 |
| 25,0-56,4 E  | 39,3 E             |                        |
| 56,4-63,7 F  |                    |                        |
| >63,7 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 62,7                              | 100906,4               | C     | 32,9                              | 53031,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 19,4                              | 31273,5                | F     | 22,8                              | 36631,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 26,3                              | 42337,5                | C     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,2                               | 11590,5                | G     | 8,7                               | 14005,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 39,3                              | 63264,7                | D     | 21,2                              | 34109,2                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 105,5                             | 169786,7               | C     | 47,8                              | 76895,5                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 28,8                              | 46279,5                | G     | 35,5                              | 57144,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 159,9                             | 257373,1               | D     | 91,5                              | 147265,9               |

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,6 A   |                    |                        |
| 5,6-9,8 B  |                    |                        |
| 9,8-15,9 C   |                    |                        |
| 15,9-25,0 D  |                    | 21,2 D                 |
| 25,0-56,4 E  | 33,4 E             |                        |
| 56,4-63,7 F  |                    |                        |
| >63,7 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 44,4                              | 71511,6                | C     | 32,9                              | 53031,4                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 23,3                              | 37525,9                | F     | 22,8                              | 36631,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 19,3                              | 31068,9                | C     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,3                               | 13361,3                | G     | 8,7                               | 14005,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,4                              | 53767,0                | D     | 21,2                              | 34109,2                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 77,5                              | 124692,0               | C     | 47,8                              | 76895,5                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 33,4                              | 53680,7                | G     | 35,5                              | 57144,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 136,5                             | 219679,7               | D     | 91,5                              | 147265,9               |

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

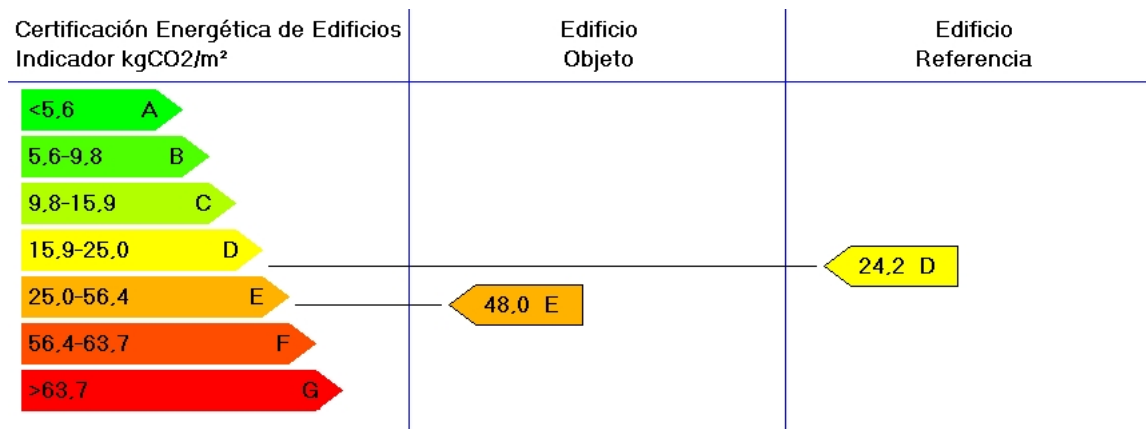
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,6 A   |                    |                        |
| 5,6-9,8 B  |                    |                        |
| 9,8-15,9 C   |                    |                        |
| 15,9-25,0 D  |                    | 21,2 D                 |
| 25,0-56,4 E  | 49,1 E             |                        |
| 56,4-63,7 F  |                    |                        |
| >63,7 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 83,3                              | 134093,1               | C     | 32,9                              | 53031,4                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 22,8                              | 36737,3                | F     | 22,8                              | 36631,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 35,1                              | 56503,6                | C     | 10,5                              | 16902,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,2                               | 13200,3                | G     | 8,7                               | 14005,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 49,1                              | 79040,7                | D     | 21,2                              | 34109,2                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 140,7                             | 226467,0               | C     | 47,8                              | 76895,5                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 32,8                              | 52862,6                | G     | 35,5                              | 57144,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 199,2                             | 320636,5               | D     | 91,5                              | 147265,9               |


|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

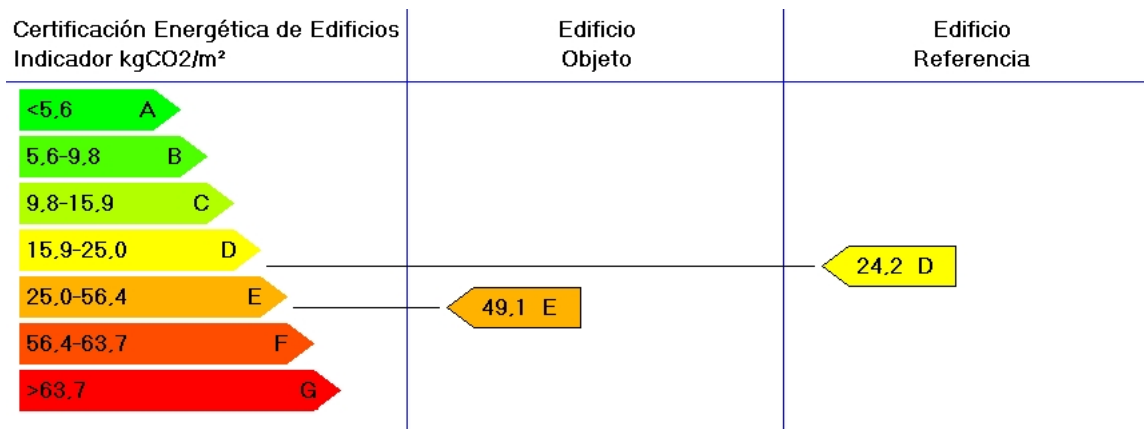


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 83,0                              | 133644,1               | D     | 41,7                              | 67111,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 21,7                              | 34865,3                | F     | 23,2                              | 37298,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 34,2                              | 55054,8                | D     | 13,3                              | 21410,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 7,9                               | 12717,3                | G     | 8,9                               | 14327,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 48,0                              | 77269,9                | D     | 24,2                              | 38938,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 137,3                             | 221056,2               | D     | 60,5                              | 97312,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 31,5                              | 50697,3                | G     | 36,2                              | 58185,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 194,7                             | 313493,5               | D     | 104,8                             | 168723,8               |



|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                        |
|  | Localidad<br>Granada                                  | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 83,2                              | 133855,6               | D     | 41,7                              | 67111,7                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 22,8                              | 36736,5                | F     | 23,2                              | 37298,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 35,0                              | 56342,6                | D     | 13,3                              | 21410,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,2                               | 13200,3                | G     | 8,9                               | 14327,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3201,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 49,1                              | 79040,7                | D     | 24,2                              | 38938,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 140,5                             | 226233,1               | D     | 60,5                              | 97312,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 32,8                              | 52872,3                | G     | 36,2                              | 58185,8                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 8,2                               | 13226,0                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 199,3                             | 320845,4               | D     | 104,8                             | 168723,8               |

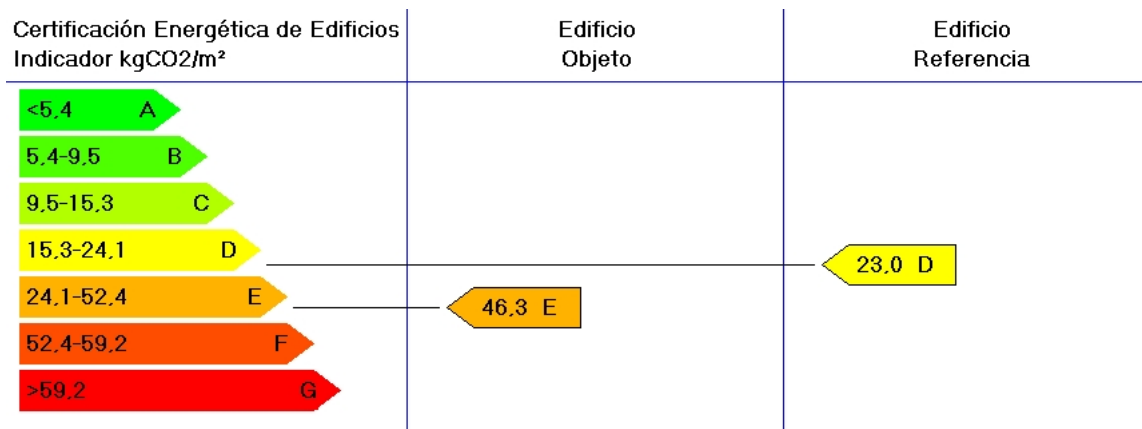
#### **C4. Cáceres**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                  | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 74,6                              | 120076,7               | D     | 35,7                              | 57447,4                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,9                              | 49692,2                | D     | 26,3                              | 42379,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,9                              | 48132,7                | D     | 11,4                              | 18351,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 10,5                              | 16902,8                | F     | 10,1                              | 16258,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 46,3                              | 74533,3                | D     | 23,0                              | 36968,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 119,8                             | 192905,1               | D     | 51,8                              | 83298,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 42,0                              | 67571,3                | F     | 41,1                              | 66112,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 187,7                             | 302216,4               | D     | 98,9                              | 159154,5               |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                   | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 23,0 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 46,8 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 84,7                              | 136271,1               | D     | 35,7                              | 57447,4                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,1                              | 27491,3                | D     | 26,3                              | 42379,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 34,2                              | 55054,8                | D     | 11,4                              | 18351,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 6,7                               | 10785,6                | F     | 10,1                              | 16258,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 46,8                              | 75338,2                | D     | 23,0                              | 36968,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 137,0                             | 220490,3               | D     | 51,8                              | 83298,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 26,8                              | 43077,5                | F     | 41,1                              | 66112,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 189,7                             | 305307,9               | D     | 98,9                              | 159154,5               |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                   | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 21,3 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 38,3 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 54,9                              | 88372,8                | D     | 31,0                              | 49925,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 28,6                              | 45991,5                | D     | 26,0                              | 41836,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 22,5                              | 36220,3                | D     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 9,9                               | 15936,9                | F     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 38,3                              | 61654,9                | D     | 21,3                              | 34232,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 90,4                              | 145458,1               | D     | 45,0                              | 72392,3                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 39,7                              | 63964,8                | F     | 40,5                              | 65265,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 156,0                             | 251162,9               | D     | 91,6                              | 147401,3               |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                   | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 21,3 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 38,1 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 55,2                              | 88923,8                | D     | 31,0                              | 49925,7                |
| Demanda refrigeración                   | D     | 27,1                              | 43613,7                | D     | 26,0                              | 41836,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 22,7                              | 36542,2                | D     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 9,5                               | 15293,0                | F     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 38,1                              | 61333,0                | D     | 21,3                              | 34232,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 91,0                              | 146403,6               | D     | 45,0                              | 72392,3                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 38,1                              | 61342,1                | F     | 40,5                              | 65265,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 155,0                             | 249485,7               | D     | 91,6                              | 147401,3               |


|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                  | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 21,3 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 33,4 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 40,5                              | 65218,2                | D     | 31,0                              | 49925,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,2                              | 48604,2                | D     | 26,0                              | 41836,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 17,2                              | 27688,4                | D     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 10,3                              | 16580,8                | F     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,4                              | 53767,0                | D     | 21,3                              | 34232,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 68,9                              | 110937,6               | D     | 45,0                              | 72392,3                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 41,2                              | 66379,7                | F     | 40,5                              | 65265,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 136,1                             | 219057,3               | D     | 91,6                              | 147401,3               |




|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                  | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 21,3 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 46,2 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 72,7                              | 117101,1               | D     | 31,0                              | 49925,7                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,5                              | 49175,4                | D     | 26,0                              | 41836,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,9                              | 48132,7                | D     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 10,4                              | 16741,8                | F     | 9,9                               | 15936,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 46,2                              | 74372,3                | D     | 21,3                              | 34232,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 120,1                             | 193252,7               | D     | 45,0                              | 72392,3                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 41,7                              | 67186,6                | F     | 40,5                              | 65265,5                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 187,7                             | 302179,3               | D     | 91,6                              | 147401,3               |

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                  | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    | 23,6 D                 |
| 24,1-52,4 E  | 45,3 E             |                        |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 72,8                              | 117113,0               | D     | 39,0                              | 62814,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 29,5                              | 47453,8                | D     | 25,2                              | 40640,9                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,3                              | 47166,8                | D     | 12,5                              | 20122,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 10,1                              | 16258,9                | F     | 9,6                               | 15454,0                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 45,3                              | 72923,5                | D     | 23,6                              | 37934,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 117,4                             | 188904,7               | D     | 56,6                              | 91080,7                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 40,4                              | 64988,3                | F     | 39,4                              | 63399,9                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,9                              | 41740,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 183,7                             | 295633,0               | D     | 102,0                             | 164223,9               |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                          |
|  | Localidad<br>Cáceres                                   | Comunidad<br>Extremadura |

## 7. Resultados


| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,4 A   |                    |                        |
| 5,4-9,5 B  |                    |                        |
| 9,5-15,3 C   |                    |                        |
| 15,3-24,1 D  |                    |                        |
| 24,1-52,4 E  | 46,1 E             | 23,9 D                 |
| 52,4-59,2 F  |                    |                        |
| >59,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 72,6                              | 116886,3               | D     | 38,3                              | 61666,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 30,5                              | 49151,6                | D     | 26,5                              | 42697,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 29,9                              | 48132,7                | D     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 10,4                              | 16741,8                | F     | 10,1                              | 16258,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 1,5                               | 2358,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 46,1                              | 74211,3                | D     | 23,9                              | 38417,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 119,9                             | 193035,6               | D     | 55,6                              | 89416,2                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 41,7                              | 67162,9                | F     | 41,4                              | 66607,3                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 6,1                               | 9743,4                 |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 187,1                             | 301221,5               | D     | 103,0                             | 165766,9               |

## **D1. Vitoria**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <10,1 A  |                 |                     |
| 10,1-15,4 B  |                 |                     |
| 15,4-23,1 C  |                 |                     |
| 23,1-34,5 D  |                 | 27,2 D              |
| 34,5-58,5 E  |                 |                     |
| 58,5-70,2 F  | 64,9 F          |                     |
| >70,2 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 149,5                             | 240599,7               | D     | 73,4                              | 118229,8               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 59,1                              | 95138,6                | D     | 23,5                              | 37830,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,9                              | 104475,3               | D     | 27,2                              | 43711,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 236,8                             | 381260,8               | D     | 106,5                             | 171433,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 262,3                             | 422283,8               | D     | 121,6                             | 195732,3               |

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

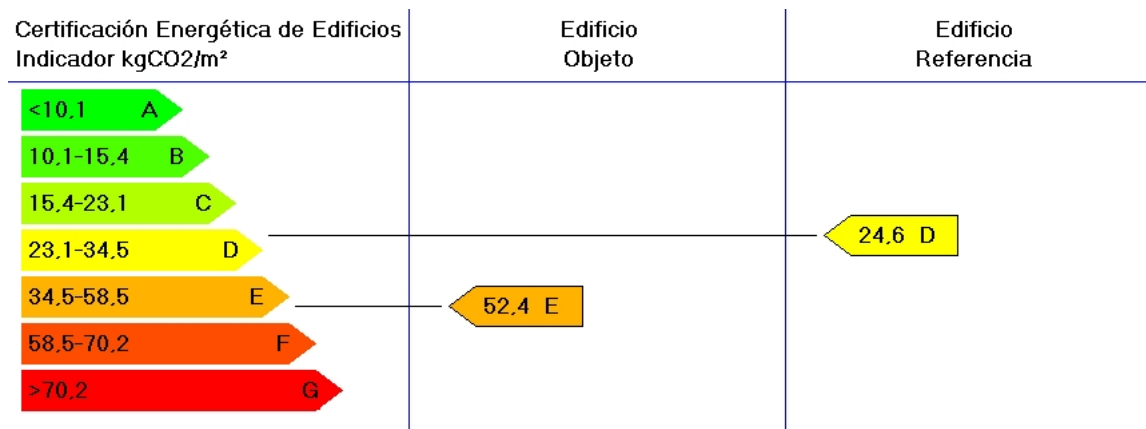
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <10,1 A  |                 |                     |
| 10,1-15,4 B  |                 |                     |
| 15,4-23,1 C  |                 |                     |
| 23,1-34,5 D  |                 | 27,2 D              |
| 34,5-58,5 E  |                 |                     |
| 58,5-70,2 F  | 70,1 F          |                     |
| >70,2 G  |                 |                     |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | F     | 164,5                             | 264878,4               | D     | 73,4                              | 118229,8               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | G     | 64,3                              | 103509,5               | D     | 23,5                              | 37830,1                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 70,1                              | 112846,3               | D     | 27,2                              | 43711,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 257,9                             | 415204,4               | D     | 106,5                             | 171433,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 283,4                             | 456227,3               | D     | 121,6                             | 195732,3               |


|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados

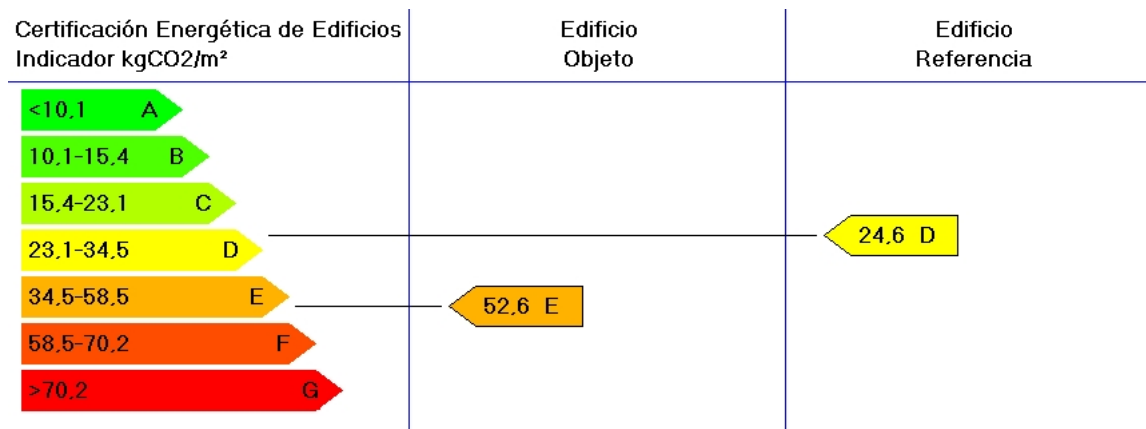


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 114,3                             | 183986,5               | D     | 65,2                              | 104908,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 46,6                              | 75016,2                | D     | 20,9                              | 33644,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 52,4                              | 84353,0                | D     | 24,6                              | 39525,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 187,0                             | 300968,5               | D     | 94,5                              | 152117,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 212,5                             | 341991,5               | D     | 109,6                             | 176416,6               |




|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 114,1                             | 183645,1               | D     | 65,2                              | 104908,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 46,5                              | 74855,2                | D     | 20,9                              | 33644,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 52,6                              | 84674,9                | D     | 24,6                              | 39525,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 186,7                             | 300521,5               | D     | 94,5                              | 152117,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 213,9                             | 344264,1               | D     | 109,6                             | 176416,6               |

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <10,1 A  |                    |                        |
| 10,1-15,4 B  |                    |                        |
| 15,4-23,1 C  |                    |                        |
| 23,1-34,5 D  |                    | 24,6 D                 |
| 34,5-58,5 E  | 44,0 E             |                        |
| 58,5-70,2 F  |                    |                        |
| >70,2 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 90,2                              | 145157,0               | D     | 65,2                              | 104908,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 38,2                              | 61494,0                | D     | 20,9                              | 33644,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 44,0                              | 70830,7                | D     | 24,6                              | 39525,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 153,0                             | 246322,6               | D     | 94,5                              | 152117,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 178,5                             | 287345,6               | D     | 109,6                             | 176416,6               |

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <10,1 A  |                 |                     |
| 10,1-15,4 B  |                 |                     |
| 15,4-23,1 C  |                 |                     |
| 23,1-34,5 D  |                 | 24,6 D              |
| 34,5-58,5 E  |                 |                     |
| 58,5-70,2 F  | 64,7 F          |                     |
| >70,2 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 146,3                             | 235562,6               | D     | 65,2                              | 104908,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 58,9                              | 94816,6                | D     | 20,9                              | 33644,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,7                              | 104153,4               | D     | 24,6                              | 39525,9                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 236,4                             | 380486,0               | D     | 94,5                              | 152117,5               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 261,8                             | 421509,0               | D     | 109,6                             | 176416,6               |

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <10,1 A  |                    |                        |
| 10,1-15,4 B  |                    |                        |
| 15,4-23,1 C  |                    |                        |
| 23,1-34,5 D  |                    | 29,0 D                 |
| 34,5-58,5 E  |                    |                        |
| 58,5-70,2 F  | 63,8 F             |                        |
| >70,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 146,2                             | 235381,9               | D     | 79,0                              | 127195,2               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 58,0                              | 93367,8                | D     | 25,3                              | 40727,7                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 63,8                              | 102704,6               | D     | 29,0                              | 46609,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 232,8                             | 374787,3               | D     | 114,6                             | 184433,1               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 258,3                             | 415810,3               | D     | 129,7                             | 208732,1               |

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                      |
|  | Localidad<br>Vitoria                                  | Comunidad<br>Euskadi |

## 7. Resultados


| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <10,1 A  |                    |                        |
| 10,1-15,4 B  |                    |                        |
| 15,4-23,1 C  |                    |                        |
| 23,1-34,5 D  |                    | 28,7 D                 |
| 34,5-58,5 E  |                    |                        |
| 58,5-70,2 F  | 64,7 F             |                        |
| >70,2 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 146,1                             | 235202,5               | D     | 78,1                              | 125670,8               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 58,9                              | 94816,6                | D     | 25,0                              | 40244,7                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,7                               | 5881,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,7                              | 104153,4               | D     | 28,7                              | 46126,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 236,2                             | 380152,8               | D     | 113,2                             | 182222,7               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,5                              | 41023,0                | D     | 15,1                              | 24299,1                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 261,6                             | 421175,8               | D     | 128,3                             | 206521,8               |

## **D2. Valladolid**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 29,4 D                 |
| 34,6-59,5 E  |                    |                        |
| 59,5-69,6 F  | 64,2 F             |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 137,3                             | 220986,7               | D     | 69,4                              | 111744,8               |
| Demanda refrigeración                   | E     | 8,1                               | 13061,2                | F     | 9,6                               | 15380,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 55,0                              | 88538,4                | D     | 22,2                              | 35737,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 3,1                               | 4990,4                 | G     | 3,6                               | 5795,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,2                              | 103348,5               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 220,7                             | 355230,8               | D     | 100,7                             | 162030,0               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 12,4                              | 19896,3                | G     | 14,9                              | 23994,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 260,2                             | 418869,7               | D     | 130,4                             | 209951,8               |




|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <8,8 A   |                 |                     |
| 8,8-14,5 B   |                 |                     |
| 14,5-22,5 C  |                 |                     |
| 22,5-34,6 D  |                 | 29,4 D              |
| 34,6-59,5 E  |                 |                     |
| 59,5-69,6 F  | 67,0 F          |                     |
| >69,6 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 153,1                             | 246526,3               | D     | 69,4                              | 111744,8               |
| Demanda refrigeración                   | A     | 0,3                               | 551,9                  | F     | 9,6                               | 15380,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 60,8                              | 97875,2                | D     | 22,2                              | 35737,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | A     | 0,1                               | 161,0                  | G     | 3,6                               | 5795,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 67,0                              | 107855,9               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 243,7                             | 392252,8               | D     | 100,7                             | 162030,0               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | A     | 0,5                               | 816,0                  | G     | 14,9                              | 23994,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 271,4                             | 436811,3               | D     | 130,4                             | 209951,8               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 25,6 D                 |
| 34,6-59,5 E  | 51,8 E             |                        |
| 59,5-69,6 F  |                    |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 103,7                             | 166917,6               | D     | 57,3                              | 92193,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 7,6                               | 12233,3                | F     | 9,8                               | 15744,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 42,8                              | 68899,0                | D     | 18,3                              | 29459,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 2,9                               | 4668,4                 | G     | 3,7                               | 5956,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 51,8                              | 83387,1                | D     | 25,6                              | 41206,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 171,7                             | 276465,3               | D     | 83,0                              | 133680,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 11,6                              | 18709,1                | G     | 15,3                              | 24560,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 210,5                             | 338917,0               | D     | 113,2                             | 182168,6               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <8,8 A   |                 |                     |
| 8,8-14,5 B   |                 |                     |
| 14,5-22,5 C  |                 |                     |
| 22,5-34,6 D  |                 | 25,6 D              |
| 34,6-59,5 E  | 51,8 E          |                     |
| 59,5-69,6 F  |                 |                     |
| >69,6 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 103,9                             | 167190,7               | D     | 57,3                              | 92193,3                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 6,8                               | 11007,2                | F     | 9,8                               | 15744,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 43,0                              | 69221,0                | D     | 18,3                              | 29459,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 2,7                               | 4346,4                 | G     | 3,7                               | 5956,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 51,8                              | 83387,1                | D     | 25,6                              | 41206,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 172,3                             | 277310,2               | D     | 83,0                              | 133680,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 10,8                              | 17388,2                | G     | 15,3                              | 24560,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 210,2                             | 338441,0               | D     | 113,2                             | 182168,6               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 25,6 D                 |
| 34,6-59,5 E  | 44,1 E             |                        |
| 59,5-69,6 F  |                    |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 80,3                              | 129237,6               | D     | 57,3                              | 92193,3                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 9,6                               | 15509,3                | F     | 9,8                               | 15744,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 34,4                              | 55376,8                | D     | 18,3                              | 29459,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 3,6                               | 5795,2                 | G     | 3,7                               | 5956,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 44,1                              | 70991,7                | D     | 25,6                              | 41206,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 138,1                             | 222373,2               | D     | 83,0                              | 133680,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 14,4                              | 23176,6                | G     | 15,3                              | 24560,6                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 179,7                             | 289292,4               | D     | 113,2                             | 182168,6               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 29,4 D                 |
| 34,6-59,5 E  |                    |                        |
| 59,5-69,6 F  | 64,1 F             |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 134,3                             | 216250,1               | D     | 69,4                              | 111744,8               |
| Demanda refrigeración                   | E     | 8,1                               | 12960,3                | F     | 9,6                               | 15380,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 54,9                              | 88377,5                | D     | 22,2                              | 35737,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 3,1                               | 4990,4                 | G     | 3,6                               | 5795,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,1                              | 103187,5               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 220,2                             | 354492,3               | D     | 100,7                             | 162030,0               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 12,4                              | 19964,8                | G     | 14,9                              | 23994,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 259,8                             | 418199,6               | D     | 130,4                             | 209951,8               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 29,4 D                 |
| 34,6-59,5 E  |                    |                        |
| 59,5-69,6 F  | 63,1 F             |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 134,2                             | 216101,0               | D     | 70,4                              | 113286,2               |
| Demanda refrigeración                   | E     | 7,4                               | 11992,4                | F     | 8,5                               | 13732,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 54,1                              | 87089,6                | D     | 22,5                              | 36220,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 2,9                               | 4668,4                 | G     | 3,3                               | 5312,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 63,1                              | 101577,7               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 216,9                             | 349150,2               | D     | 102,0                             | 164264,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 11,8                              | 19017,3                | G     | 13,3                              | 21423,2                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 255,9                             | 411910,2               | D     | 130,2                             | 209615,9               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>Valladolid                               | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <8,8 A   |                    |                        |
| 8,8-14,5 B   |                    |                        |
| 14,5-22,5 C  |                    |                        |
| 22,5-34,6 D  |                    | 29,4 D                 |
| 34,6-59,5 E  |                    |                        |
| 59,5-69,6 F  | 64,1 F             |                        |
| >69,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 134,1                             | 215907,8               | D     | 70,4                              | 113286,2               |
| Demanda refrigeración                   | E     | 8,1                               | 12961,5                | F     | 8,5                               | 13732,8                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | F     | 54,9                              | 88377,5                | D     | 22,5                              | 36220,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 3,1                               | 4990,4                 | G     | 3,3                               | 5312,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,1                               | 9819,7                 | D     | 3,6                               | 5791,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | F     | 64,1                              | 103187,5               | D     | 29,4                              | 47324,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 220,0                             | 354172,8               | D     | 102,0                             | 164264,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 12,4                              | 19963,0                | G     | 13,3                              | 21423,2                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,2                              | 43742,6                | D     | 14,9                              | 23927,8                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 259,6                             | 417878,4               | D     | 130,2                             | 209615,9               |

### **D3. Madrid**

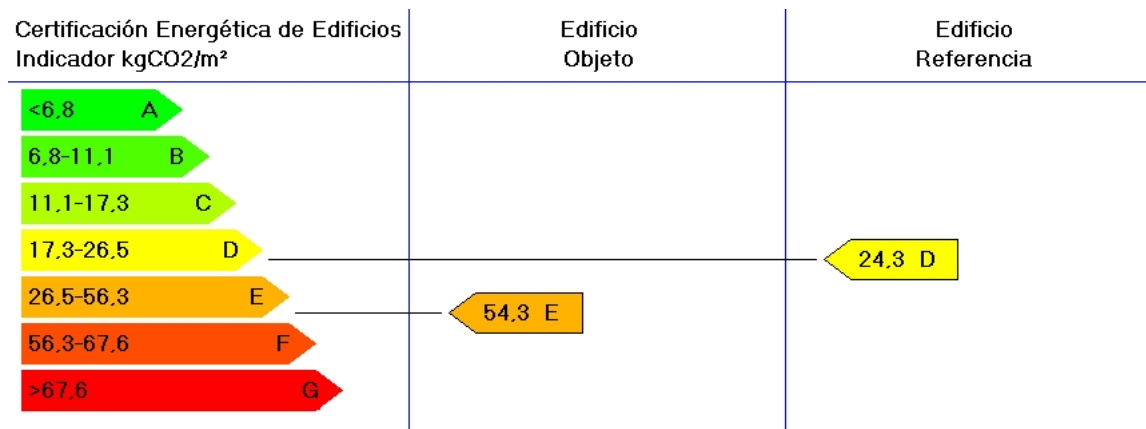
- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva






|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

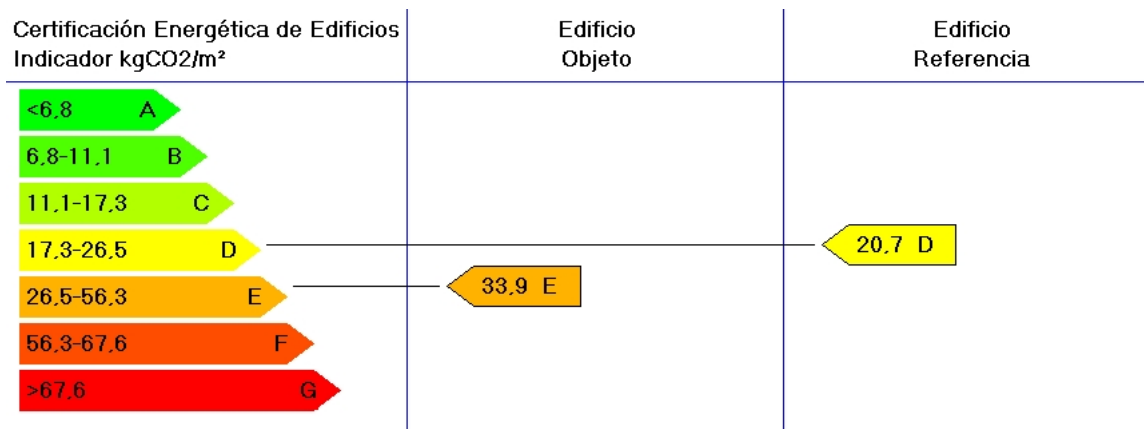
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 103,1                             | 166017,3               | D     | 45,9                              | 73916,8                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,7                              | 30088,4                | F     | 19,9                              | 32080,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 42,0                              | 67611,2                | D     | 14,7                              | 23663,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,4                               | 10302,7                | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 54,3                              | 87411,6                | D     | 24,3                              | 39116,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 168,3                             | 270972,2               | D     | 66,6                              | 107179,4               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 25,8                              | 41450,2                | G     | 31,1                              | 50045,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 220,1                             | 354375,8               | D     | 105,9                             | 170521,2               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 43,9                              | 70606,3                | B     | 19,1                              | 30682,5                |
| Demanda refrigeración                   | G     | 23,6                              | 37923,8                | G     | 33,0                              | 53155,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 20,0                              | 32195,8                | B     | 6,1                               | 9819,7                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 8,0                               | 12878,3                | G     | 12,6                              | 20283,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 33,9                              | 54571,9                | D     | 20,7                              | 33321,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 80,1                              | 128980,2               | B     | 27,6                              | 44489,6                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 31,9                              | 51422,8                | G     | 51,5                              | 82922,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 138,1                             | 222356,4               | D     | 87,4                              | 140709,1               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <6,8 A   |                    |                        |
| 6,8-11,1 B   |                    |                        |
| 11,1-17,3 C  |                    |                        |
| 17,3-26,5 D  |                    | 22,5 D                 |
| 26,5-56,3 E  | 44,0 E             |                        |
| 56,3-67,6 F  |                    |                        |
| >67,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 76,7                              | 123504,7               | D     | 40,3                              | 64884,2                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 17,6                              | 28358,7                | F     | 19,9                              | 32086,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 32,0                              | 51513,3                | D     | 12,9                              | 20766,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,1                               | 9819,7                 | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 44,0                              | 70830,7                | D     | 22,5                              | 36219,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 128,4                             | 206660,9               | D     | 58,4                              | 94082,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 24,6                              | 39534,0                | G     | 31,1                              | 50055,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 179,0                             | 288148,4               | D     | 97,8                              | 157433,9               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <6,8 A   |                    |                        |
| 6,8-11,1 B   |                    |                        |
| 11,1-17,3 C  |                    |                        |
| 17,3-26,5 D  |                    | 22,5 D                 |
| 26,5-56,3 E  | 43,8 E             |                        |
| 56,3-67,6 F  |                    |                        |
| >67,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 77,1                              | 124111,9               | D     | 40,3                              | 64884,2                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 16,3                              | 26283,4                | F     | 19,9                              | 32086,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 32,2                              | 51835,2                | D     | 12,9                              | 20766,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | F     | 5,7                               | 9175,8                 | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 43,8                              | 70508,8                | D     | 22,5                              | 36219,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 129,1                             | 207743,6               | D     | 58,4                              | 94082,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | F     | 23,0                              | 37082,8                | G     | 31,1                              | 50055,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 178,2                             | 286779,8               | D     | 97,8                              | 157433,9               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

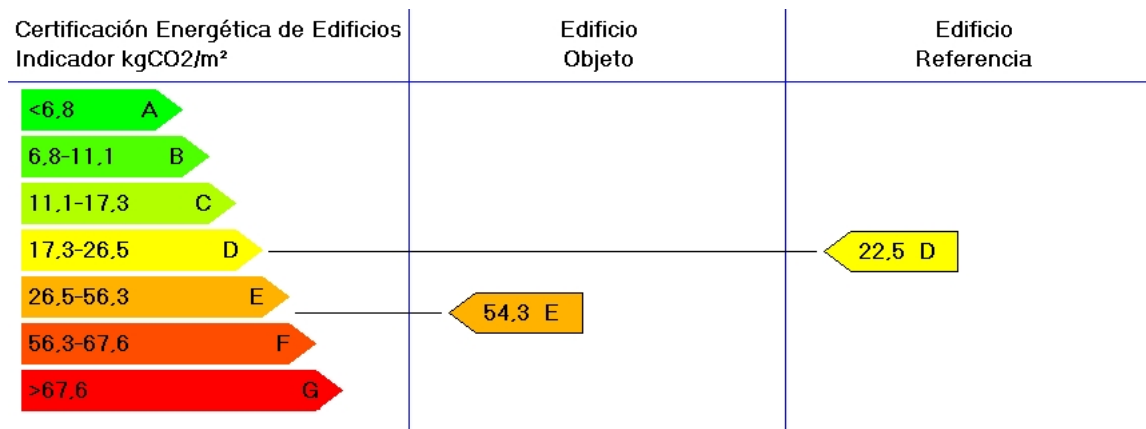
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <6,8 A   |                    |                        |
| 6,8-11,1 B   |                    |                        |
| 11,1-17,3 C  |                    |                        |
| 17,3-26,5 D  |                    | 22,5 D                 |
| 26,5-56,3 E  | 37,5 E             |                        |
| 56,3-67,6 F  |                    |                        |
| >67,6 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 57,6                              | 92669,7                | D     | 40,3                              | 64884,2                |
| Demanda refrigeración                   | F     | 20,0                              | 32117,4                | F     | 19,9                              | 32086,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 24,8                              | 39922,8                | D     | 12,9                              | 20766,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,8                               | 10946,6                | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 37,5                              | 60367,1                | D     | 22,5                              | 36219,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 99,6                              | 160306,5               | D     | 58,4                              | 94082,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 27,5                              | 44215,6                | G     | 31,1                              | 50055,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 153,1                             | 246475,4               | D     | 97,8                              | 157433,9               |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

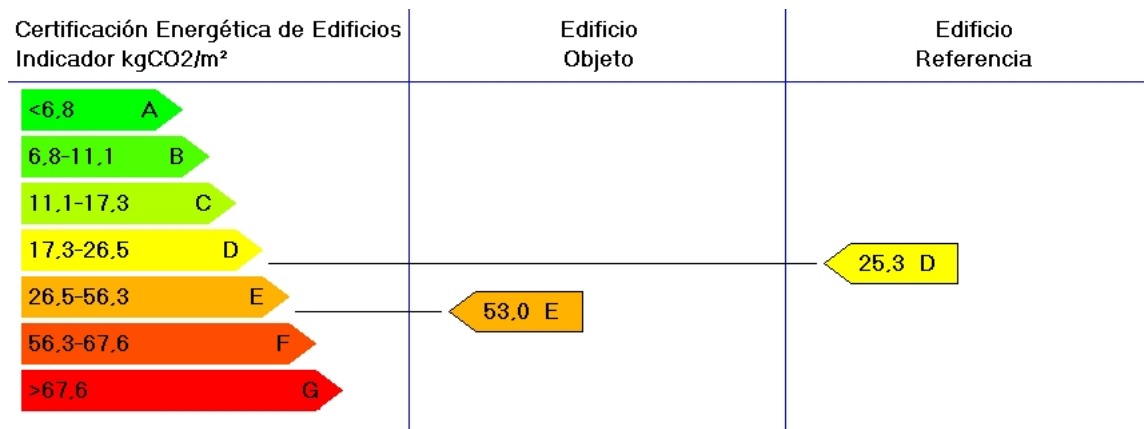
## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 100,8                             | 162204,9               | D     | 40,3                              | 64884,2                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,5                              | 29755,9                | F     | 19,9                              | 32086,6                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 42,0                              | 67611,2                | D     | 12,9                              | 20766,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,4                               | 10302,7                | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 54,3                              | 87411,6                | D     | 22,5                              | 36219,0                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 168,5                             | 271175,2               | D     | 58,4                              | 94082,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 25,6                              | 41260,5                | G     | 31,1                              | 50055,0                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 220,2                             | 354389,1               | D     | 97,8                              | 157433,9               |


|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

## 7. Resultados

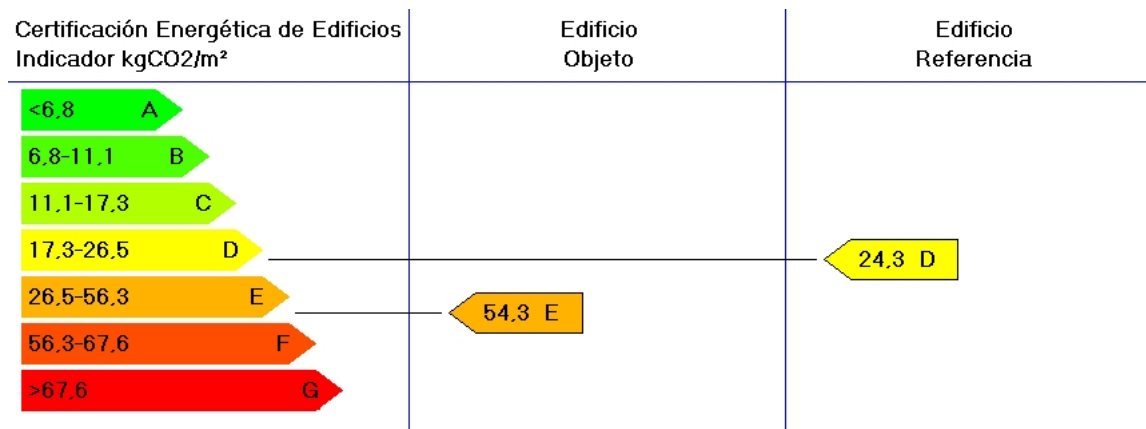


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 100,6                             | 161992,7               | D     | 50,4                              | 81176,0                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 17,4                              | 28063,6                | E     | 18,8                              | 30287,1                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 41,1                              | 66162,4                | D     | 16,1                              | 25917,6                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,0                               | 9658,7                 | G     | 7,2                               | 11590,5                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 53,0                              | 85318,8                | D     | 25,3                              | 40726,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 165,0                             | 265565,0               | D     | 73,1                              | 117705,2               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 24,3                              | 39051,2                | G     | 29,4                              | 47247,9                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 215,3                             | 346569,6               | D     | 110,7                             | 178249,8               |



|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                     |
|  | Localidad<br>Madrid                                   | Comunidad<br>Madrid |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 100,6                             | 161933,7               | D     | 45,9                              | 73916,8                |
| Demanda refrigeración                   | E     | 18,5                              | 29743,2                | F     | 19,9                              | 32080,2                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 42,0                              | 67611,2                | D     | 14,7                              | 23663,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | G     | 6,4                               | 10302,7                | G     | 7,6                               | 12234,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,0                               | 3218,3                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 54,3                              | 87411,6                | D     | 24,3                              | 39116,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 168,3                             | 270914,9               | D     | 66,6                              | 107179,4               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | G     | 25,6                              | 41254,0                | G     | 31,1                              | 50045,1                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 8,3                               | 13296,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 220,0                             | 354122,4               | D     | 105,9                             | 170521,2               |

## **E1. León**

- I1. Sellado carpinterías
- I2. Toldos enrollables fachada
- I3. Doble carpintería
- I4. Sustitución ventanas
- I5. SATE EPS
- I6. Aislamiento cubierta
- I7. Fachada vegetal
- I8. Cubierta extensiva




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                      | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 28,8 D                 |
| 33,1-90,8 E  | 70,1 E             |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 154,3                             | 248334,7               | D     | 75,5                              | 121531,5               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 62,8                              | 101094,8               | D     | 24,2                              | 38956,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 70,1                              | 112846,3               | D     | 28,8                              | 46406,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 251,9                             | 405562,4               | D     | 109,5                             | 176220,7               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 283,5                             | 456439,8               | D     | 128,5                             | 206794,5               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                      | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <9,7 A   |                 |                     |
| 9,7-14,8 B   |                 |                     |
| 14,8-22,1 C  |                 |                     |
| 22,1-33,1 D  |                 | 28,8 D              |
| 33,1-90,8 E  | 74,7 E          |                     |
| 90,8-106,2 F   |                 |                     |
| >106,2 G   |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 171,2                             | 275583,6               | D     | 75,5                              | 121531,5               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 68,8                              | 110753,5               | D     | 24,2                              | 38956,9                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 74,7                              | 120251,3               | D     | 28,8                              | 46406,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 276,1                             | 444394,9               | D     | 109,5                             | 176220,7               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 302,1                             | 486348,3               | D     | 128,5                             | 206794,5               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                      | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 23,1 D                 |
| 33,1-90,8 E  | 56,7 E             |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 117,4                             | 189026,5               | C     | 40,3                              | 64884,2                |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 49,5                              | 79684,6                | C     | 12,9                              | 20766,3                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 56,7                              | 91275,1                | D     | 23,1                              | 37230,7                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 198,7                             | 319902,4               | C     | 58,4                              | 94082,1                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 230,0                             | 370212,3               | D     | 100,4                             | 161613,9               |

|  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | <b>Proyecto</b><br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                                     |
|  | <b>Localidad</b><br>León                                      | <b>Comunidad</b><br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  | 56,6 E             |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 117,5                             | 189175,5               | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 49,6                              | 79845,6                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 56,6                              | 91114,1                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 198,9                             | 320152,5               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 229,2                             | 368901,2               | D     | 109,9                             | 176853,9               |


|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                     | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  | 47,9 E             |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | D     | 91,3                              | 147051,8               | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 40,1                              | 64552,6                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 47,9                              | 77108,9                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 161,0                             | 259147,4               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 194,5                             | 313147,2               | D     | 109,9                             | 176853,9               |




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                      | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <9,7 A   |                 |                     |
| 9,7-14,8 B   |                 |                     |
| 14,8-22,1 C  |                 |                     |
| 22,1-33,1 D  |                 | 24,6 D              |
| 33,1-90,8 E  | 69,9 E          |                     |
| 90,8-106,2 F   |                 |                     |
| >106,2 G   |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 150,9                             | 242937,4               | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 62,6                              | 100772,8               | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 69,9                              | 112524,3               | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 250,9                             | 403928,0               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 282,5                             | 454684,9               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto.Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                     | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 150,9                             | 242899,8               | D     | 76,9                              | 123769,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 61,8                              | 99485,0                | D     | 24,6                              | 39600,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 68,9                              | 110914,5               | D     | 29,0                              | 46728,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 247,7                             | 398763,8               | D     | 111,5                             | 179465,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 278,6                             | 448398,3               | D     | 129,6                             | 208555,8               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Base: Residencial Sto. Tomás Aquino, Jerez |                              |
|  | Localidad<br>León                                      | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | E     | 150,7                             | 242566,4               | D     | 76,9                              | 123769,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | E     | 62,5                              | 100611,8               | D     | 24,6                              | 39600,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,9                               | 9497,8                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | E     | 69,8                              | 112363,3               | D     | 29,0                              | 46728,5                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | E     | 250,7                             | 403575,9               | D     | 111,5                             | 179465,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 26,1                              | 41953,4                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | E     | 282,2                             | 454330,9               | D     | 129,6                             | 208555,8               |

### **12.2.3. Informes Calener VyP medidas combinadas (Sevilla-Barcelona-León)**

Debido al tamaño de los informes, sólo se adjunta la hoja de resultados de Calener VyP, para las medidas combinadas C y C' en las tres zonas climáticas representativas (Sevilla, B4; Barcelona, C2; León, E1).

#### **B4. Sevilla**

##### **Grupo medidas combinadas C1**

C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)

C2.COMBO C1+ solar térmica


C3.COMBO C1+bb calor

C4.COMBO C1+biomasa

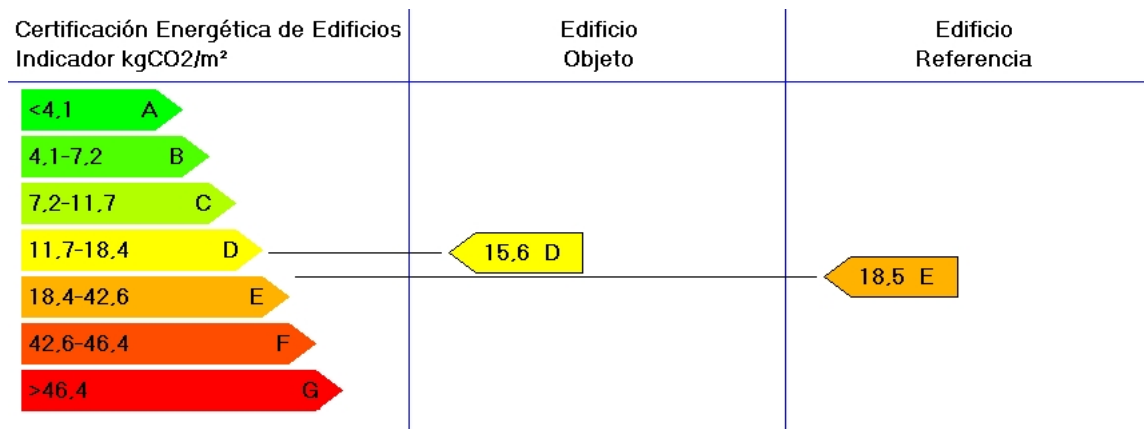
C5.COMBO C1+aerotermia

C6.COMBO C1+cald.cond.cent.




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7545,2                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,6                              | 28336,0                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 2,4                               | 3863,5                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,6                               | 12234,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 15,6                              | 25112,7                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 9,8                               | 15740,7                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,5                              | 49160,7                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 65,0                              | 104697,7               | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <4,1 A   |                 |                     |
| 4,1-7,2 B  |                 |                     |
| 7,2-11,7 C   |                 |                     |
| 11,7-18,4 D  | 11,8 D          |                     |
| 18,4-42,6 E  |                 | 18,5 E              |
| 42,6-46,4 F  |                 |                     |
| >46,4 G  |                 |                     |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7494,5                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,7                              | 28539,4                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 2,4                               | 3863,5                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,7                               | 12395,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | D     | 1,7                               | 2736,6                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 11,8                              | 18995,5                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 9,7                               | 15610,5                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,7                              | 49408,1                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | E     | 7,6                               | 12227,4                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 48,0                              | 77246,0                | D     | 77,6                              | 124937,9               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   | 10,5 C             |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  |                    | 18,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7494,8                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,6                              | 28299,3                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 1,1                               | 1770,8                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 3,8                               | 6117,2                 | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 10,5                              | 16902,8                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 4,4                               | 7034,9                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 15,2                              | 24423,3                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 44,3                              | 71254,5                | D     | 77,6                              | 124937,9               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

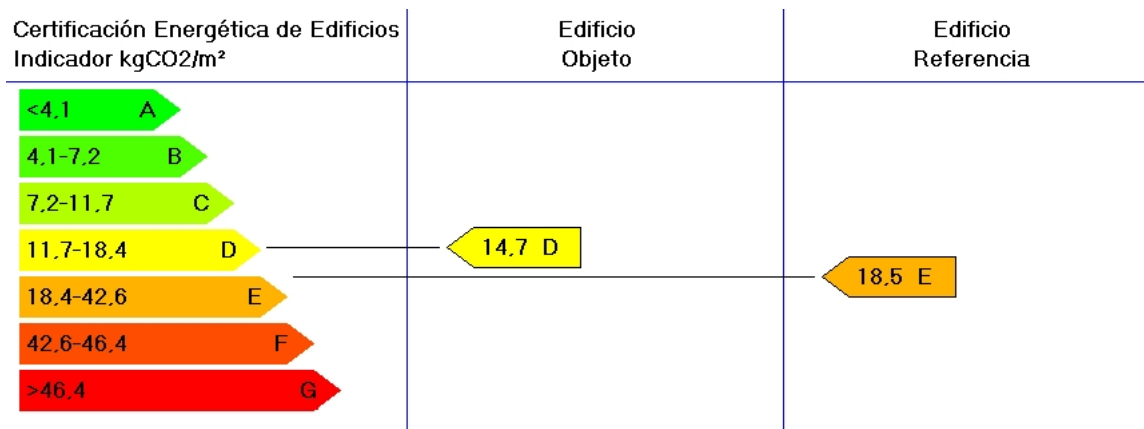
## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <4,1 A   |                 |                     |
| 4,1-7,2 B  |                 |                     |
| 7,2-11,7 C   | 7,6 C           |                     |
| 11,7-18,4 D  |                 |                     |
| 18,4-42,6 E  |                 | 18,5 E              |
| 42,6-46,4 F  |                 |                     |
| >46,4 G  |                 |                     |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7494,8                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,6                              | 28299,3                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,6                               | 12234,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 7,6                               | 12234,4                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 8,2                               | 13182,6                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,4                              | 48861,1                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 20,8                              | 33518,7                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 59,4                              | 95562,5                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

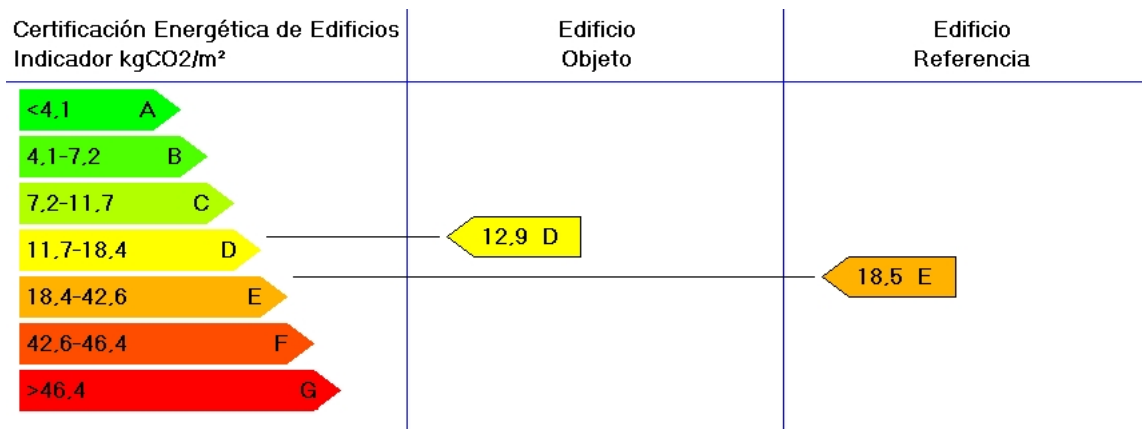
## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7506,8                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,6                              | 28306,2                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 2,4                               | 3863,5                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,6                               | 12234,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 4,7                               | 7566,0                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 14,7                              | 23663,9                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 9,8                               | 15709,5                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,5                              | 49088,6                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,2                              | 37310,0                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 63,4                              | 102108,1               | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 4,7                               | 7494,8                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,6                              | 28299,3                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 1,1                               | 1770,8                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,6                               | 12234,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,2                               | 6761,1                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 12,9                              | 20766,3                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 5,6                               | 8970,7                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,4                              | 48861,1                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 20,6                              | 33182,0                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 56,5                              | 91013,9                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

## **B4. Sevilla**

### **Grupo medidas combinadas C1'**

C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm

C2'.COMBO C1' + solar térmica +10cm


C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm

C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm

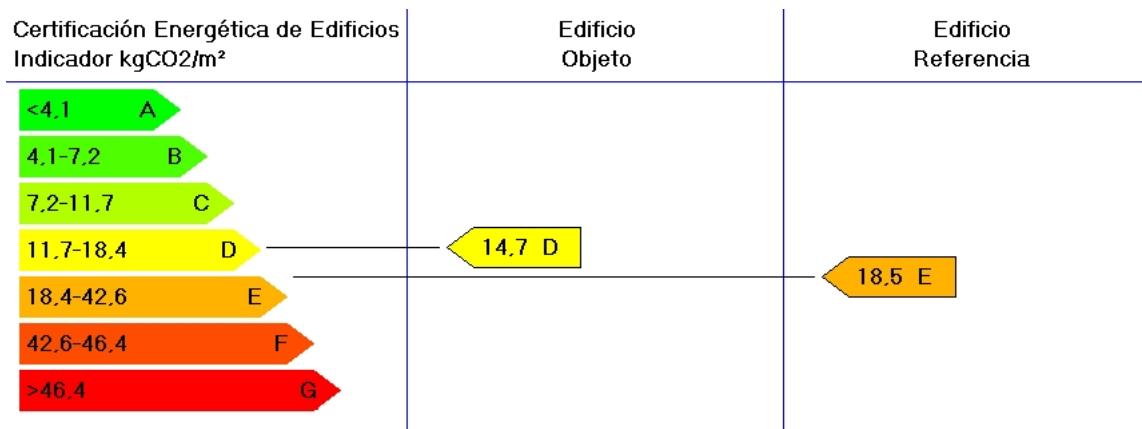
C5'.COMBO C1'+aerotermia +10cm

C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 3,1                               | 5025,0                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,3                              | 27839,3                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 1,6                               | 2575,7                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,5                               | 12073,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 14,7                              | 23663,9                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 6,5                               | 10475,0                | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 30,1                              | 48501,9                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 61,4                              | 98773,1                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   | 9,8 C              |                        |
| 11,7-18,4 D  |                    |                        |
| 18,4-42,6 E  |                    | 18,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 2,1                               | 3305,4                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 16,8                              | 27106,7                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,5                               | 804,9                  | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 3,7                               | 5956,2                 | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 9,8                               | 15775,9                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 2,0                               | 3176,1                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 14,8                              | 23809,6                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 41,5                              | 66782,0                | D     | 77,6                              | 124937,9               |


|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

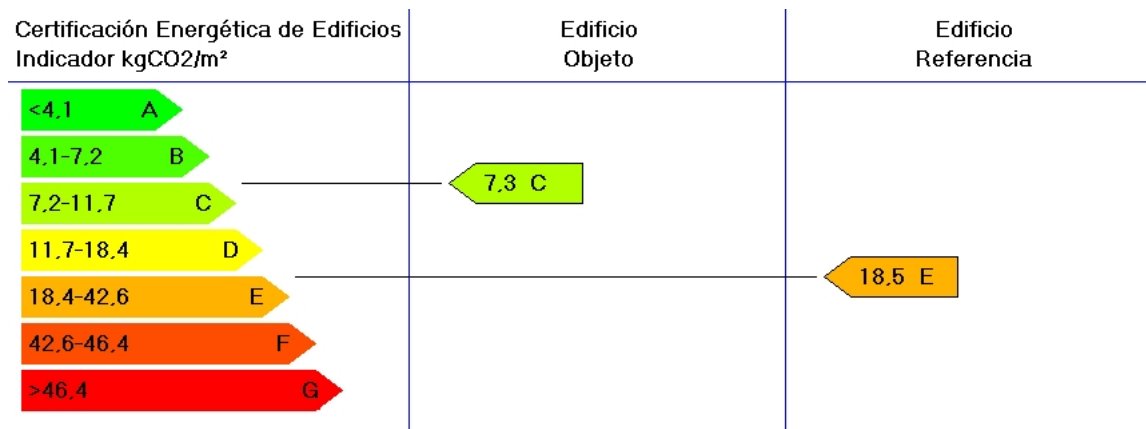
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <4,1 A   |                 |                     |
| 4,1-7,2 B  |                 |                     |
| 7,2-11,7 C   | 10,2 C          |                     |
| 11,7-18,4 D  |                 |                     |
| 18,4-42,6 E  |                 | 18,5 E              |
| 42,6-46,4 F  |                 |                     |
| >46,4 G  |                 |                     |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 2,1                               | 3304,9                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 17,0                              | 27354,8                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 1,1                               | 1770,8                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,4                               | 11912,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | D     | 1,7                               | 2736,6                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 10,2                              | 16419,9                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 4,4                               | 7105,7                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 29,8                              | 48006,5                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | E     | 7,6                               | 12227,4                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 41,8                              | 67339,5                | D     | 77,6                              | 124937,9               |




|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

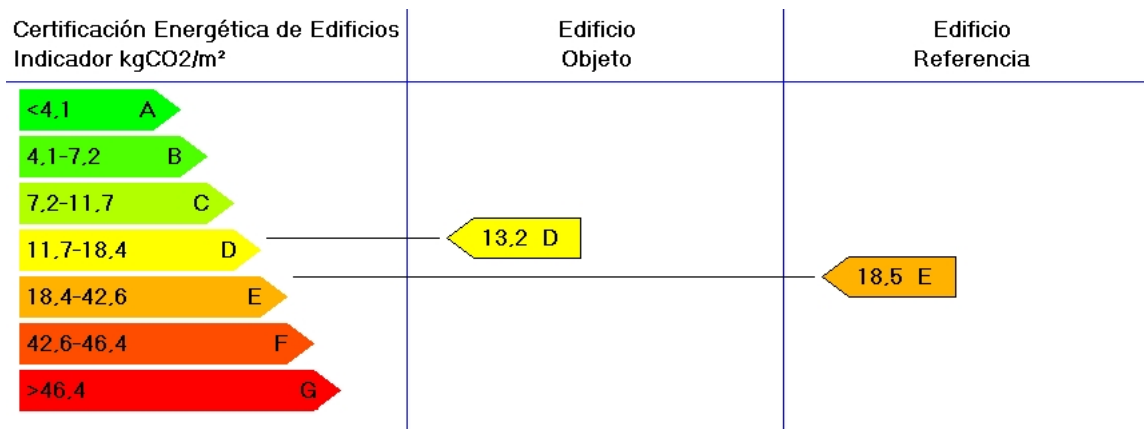
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 2,1                               | 3305,4                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 16,8                              | 27106,7                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,3                               | 11751,5                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 7,3                               | 11751,5                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 3,7                               | 5892,3                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 29,3                              | 47128,5                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,1                              | 37199,1                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 56,1                              | 90219,9                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 2,0                               | 3248,1                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 16,8                              | 27100,9                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 1,1                               | 1770,8                 | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,4                               | 11912,4                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 4,7                               | 7566,0                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 13,2                              | 21249,2                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 4,3                               | 6986,4                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 29,6                              | 47705,2                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,2                              | 37310,0                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 57,2                              | 92001,6                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

|  |  |                        |
|--|--|------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                        |
|  | Localidad<br>Sevilla   | Comunidad<br>Andalucía |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <4,1 A   |                    |                        |
| 4,1-7,2 B  |                    |                        |
| 7,2-11,7 C   |                    |                        |
| 11,7-18,4 D  | 12,4 D             |                        |
| 18,4-42,6 E  |                    | 18,5 E                 |
| 42,6-46,4 F  |                    |                        |
| >46,4 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | A     | 2,1                               | 3305,4                 | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | C     | 16,8                              | 27106,7                | D     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,5                               | 804,9                  | C     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 7,3                               | 11751,5                | F     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,6                               | 7405,0                 | D     | 1,4                               | 2285,4                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 12,4                              | 19961,4                | E     | 18,5                              | 29812,8                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 2,5                               | 3940,6                 | C     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 29,3                              | 47128,5                | F     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 22,9                              | 36834,2                | D     | 5,9                               | 9442,1                 |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 54,6                              | 87903,3                | D     | 77,6                              | 124937,9               |

## **C2. Barcelona**

### **Grupo medidas combinadas C1**

C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)

C2.COMBO C1+ solar térmica


C3.COMBO C1+bb calor

C4.COMBO C1+biomasa

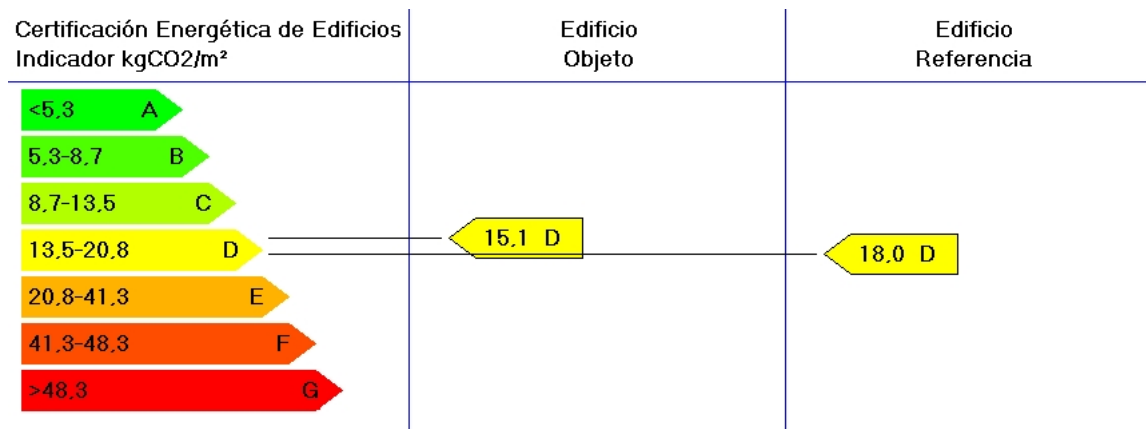
C5.COMBO C1+aerotermia

C6.COMBO C1+cald.cond.cent.




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,3                              | 24631,2                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,3                               | 5248,3                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 7,6                               | 12234,4                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 5,6                               | 9014,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 15,1                              | 24307,8                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 30,7                              | 49360,3                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 7,6                               | 12193,0                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,7                              | 39796,2                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 63,0                              | 101349,4               | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 11,2 C             |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,2                              | 24449,3                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,3                               | 5269,8                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 7,6                               | 12234,4                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 1,7                               | 2736,6                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 11,2                              | 18029,6                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 30,5                              | 49051,4                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 7,6                               | 12224,3                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | A     | 7,6                               | 12227,4                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 45,7                              | 73503,0                | D     | 77,9                              | 125313,2               |


|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

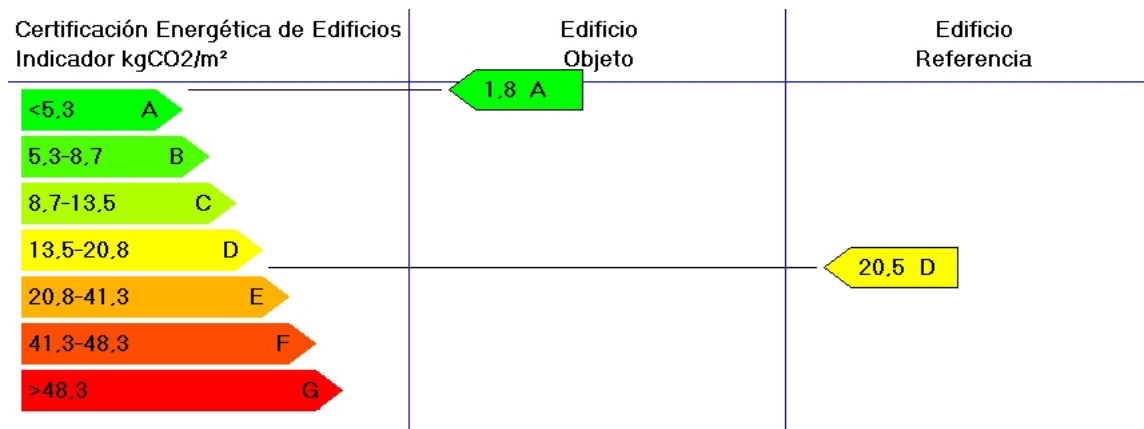
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 10,3 C             |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,2                              | 24490,6                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5215,7                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 3,6                               | 5795,2                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | B     | 0,9                               | 1448,8                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 10,3                              | 16580,8                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 14,3                              | 23057,3                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | B     | 3,8                               | 6047,4                 | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 43,7                              | 70411,7                | D     | 77,9                              | 125313,2               |




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,2                              | 24490,6                | C     | 14,9                              | 23983,5                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5215,7                 | G     | 32,1                              | 51743,4                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | B     | 4,8                               | 7727,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 1,8                               | 2897,6                 | G     | 12,3                              | 19800,4                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | A     | 1,8                               | 2897,6                 | D     | 20,5                              | 33069,6                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 26,2                              | 42241,5                | B     | 21,6                              | 34776,0                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 7,3                               | 11805,9                | G     | 50,1                              | 80719,7                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 21,7                              | 34856,6                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 55,2                              | 88903,9                | D     | 86,0                              | 138393,7               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  | 14,3 D             | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,2                              | 24521,6                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5214,1                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 7,7                               | 12395,4                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,7                               | 7566,0                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 14,3                              | 23020,0                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 30,7                              | 49466,4                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 7,5                               | 12141,5                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,2                              | 37310,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 61,5                              | 98917,8                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 9,6 C              |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 15,2                              | 24490,6                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5215,7                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 3,6                               | 5795,2                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 1,8                               | 2897,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,2                               | 6761,1                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 9,6                               | 15454,0                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 18,1                              | 29087,4                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 7,3                               | 11805,9                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 20,6                              | 33182,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 46,0                              | 74075,3                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

## **C2. Barcelona**

### **Grupo medidas combinadas C1'**

C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm

C2'.COMBO C1' + solar térmica +10cm


C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm

C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm

C5'.COMBO C1'+aerotermia +10cm

C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  | 14,2 D             | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |


|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 12,6                              | 20318,6                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,3                               | 5265,8                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 6,5                               | 10463,6                | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 14,2                              | 22859,0                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 26,0                              | 41914,5                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 7,6                               | 12217,4                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 59,3                              | 95438,9                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 9,2 C              |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 10,1                              | 16317,7                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5162,0                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 5,5                               | 8853,8                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 1,8                               | 2897,6                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 9,2                               | 14810,1                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 21,9                              | 35194,0                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | D     | 7,5                               | 12133,3                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | A     | 7,9                               | 12702,7                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | B     | 37,3                              | 60030,1                | D     | 77,9                              | 125313,2               |


|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

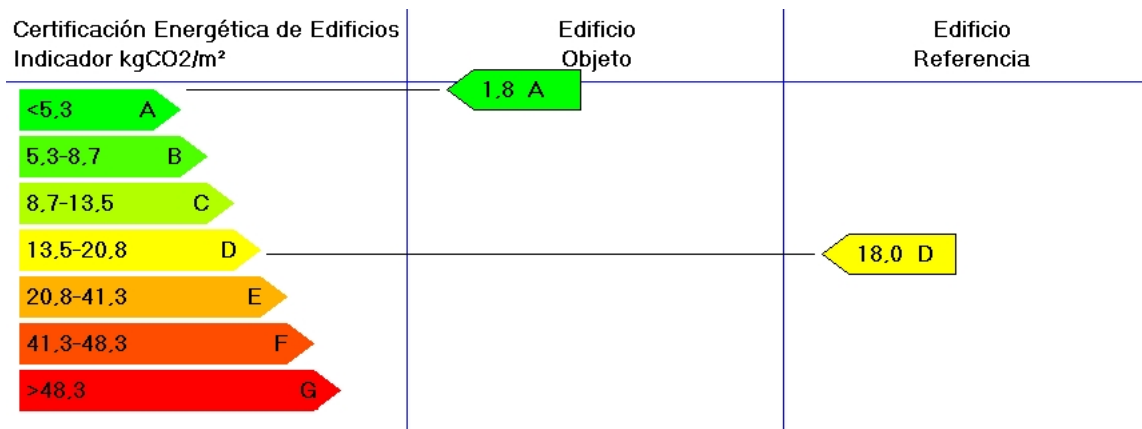
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 9,2 C              |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 10,2                              | 16340,1                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5105,3                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 2,5                               | 4024,5                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | B     | 0,9                               | 1448,8                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 5,8                               | 9336,8                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 9,2                               | 14810,1                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | A     | 10,2                              | 16413,9                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | B     | 3,7                               | 6005,2                 | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,7                              | 41307,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 39,6                              | 63726,1                | D     | 77,9                              | 125313,2               |




|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 10,2                              | 16340,1                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5105,3                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 1,8                               | 2897,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | A     | 1,8                               | 2897,6                 | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 17,8                              | 28671,0                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 7,3                               | 11694,5                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 21,7                              | 34856,6                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 46,7                              | 75222,0                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  |                    |                        |
| 8,7-13,5 C   | 12,2 C             |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 10,2                              | 16350,7                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5100,3                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | C     | 5,4                               | 8692,9                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | D     | 1,9                               | 3058,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | F     | 4,9                               | 7888,0                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 12,2                              | 19639,4                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 21,8                              | 35122,7                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 7,5                               | 12055,0                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 24,1                              | 38741,9                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 53,4                              | 85919,5                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                       |
|  | Localidad<br>Barcelona                                       | Comunidad<br>Cataluña |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <5,3 A   |                    |                        |
| 5,3-8,7 B  | 8,6 B              |                        |
| 8,7-13,5 C   |                    |                        |
| 13,5-20,8 D  |                    | 18,0 D                 |
| 20,8-41,3 E  |                    |                        |
| 41,3-48,3 F  |                    |                        |
| >48,3 G  |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | B     | 10,2                              | 16340,1                | D     | 27,6                              | 44491,0                |
| Demanda refrigeración                   | B     | 3,2                               | 5105,3                 | F     | 15,1                              | 24297,0                |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 2,5                               | 4024,5                 | D     | 8,8                               | 14166,2                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | C     | 1,8                               | 2897,6                 | G     | 5,8                               | 9336,8                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,3                               | 6922,1                 | D     | 3,4                               | 5542,2                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | B     | 8,6                               | 13844,2                | D     | 18,0                              | 29045,1                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 12,2                              | 19681,6                | D     | 40,1                              | 64511,9                |
| Consumo energía primaria refrigeración  | C     | 7,3                               | 11694,5                | G     | 23,6                              | 37903,4                |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 21,4                              | 34504,0                | D     | 14,2                              | 22898,0                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 40,9                              | 65880,1                | D     | 77,9                              | 125313,2               |

## **E1. León**

### **Grupo medidas combinadas C1**

C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)

C2.COMBO C1+ solar térmica


C3.COMBO C1+bb calor

C4.COMBO C1+biomasa

C5.COMBO C1+aerotermia

C6.COMBO C1+cald.cond.centro.




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

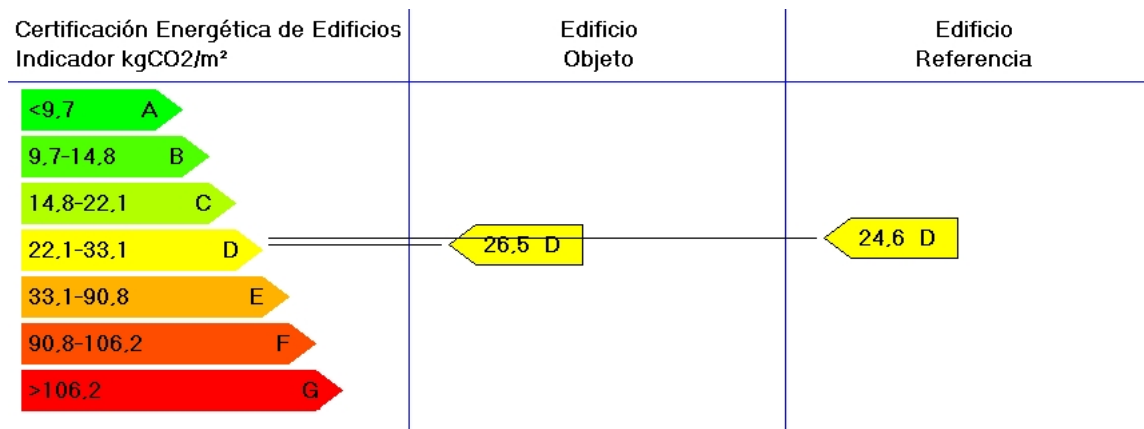
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67685,7                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 21,4                              | 34449,5                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,2                               | 9980,7                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 27,6                              | 44430,2                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 85,8                              | 138131,0               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,4                              | 44032,5                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 113,2                             | 182163,5               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67613,3                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 21,4                              | 34449,5                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 5,1                               | 8209,9                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 26,5                              | 42659,4                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 85,8                              | 138101,3               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,1                              | 40416,7                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 110,9                             | 178518,0               | D     | 109,9                             | 176853,9               |


|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

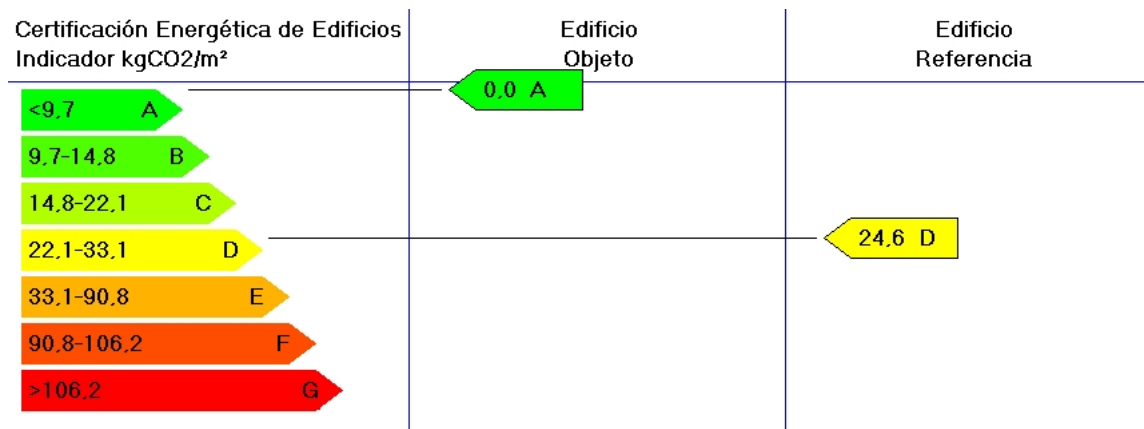
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  | 16,6 C             |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  |                    |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 10,4                              | 16741,8                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,2                               | 9980,7                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 16,6                              | 26722,5                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 41,7                              | 67193,4                | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,4                              | 44032,5                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 69,1                              | 111225,8               | D     | 109,9                             | 176853,9               |




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

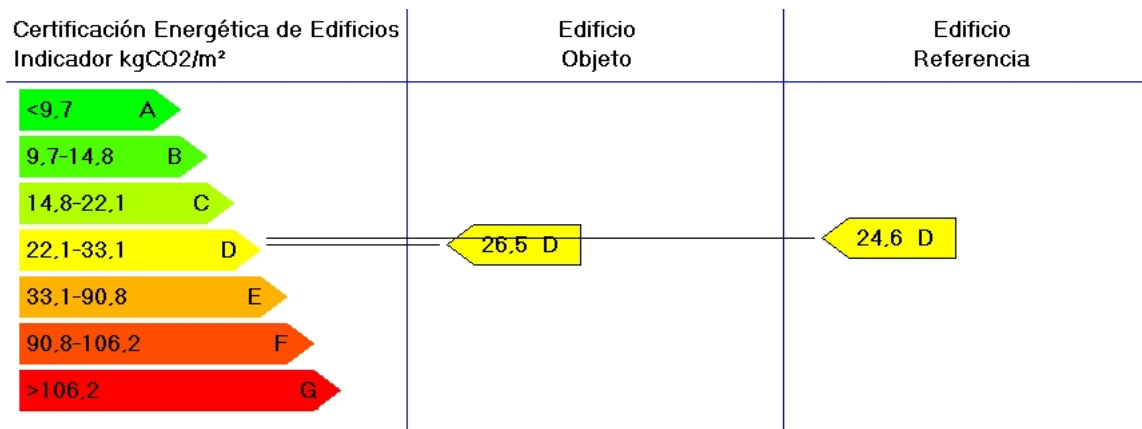
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 66,8                              | 107552,5               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,1                              | 37199,1                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 89,9                              | 144751,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67613,3                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 21,4                              | 34449,5                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 5,1                               | 8209,9                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 26,5                              | 42659,4                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 85,8                              | 138101,3               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,1                              | 40416,7                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 110,9                             | 178518,0               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   | 14,0 B             |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  |                    |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 9,4                               | 15132,0                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,6                               | 7405,0                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | B     | 14,0                              | 22537,1                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 46,7                              | 75107,4                | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 22,9                              | 36834,2                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 69,5                              | 111941,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

## **E1. León**

### **Grupo medidas combinadas C1'**

C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm

C2'.COMBO C1' + solar térmica +10cm


C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm

C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm

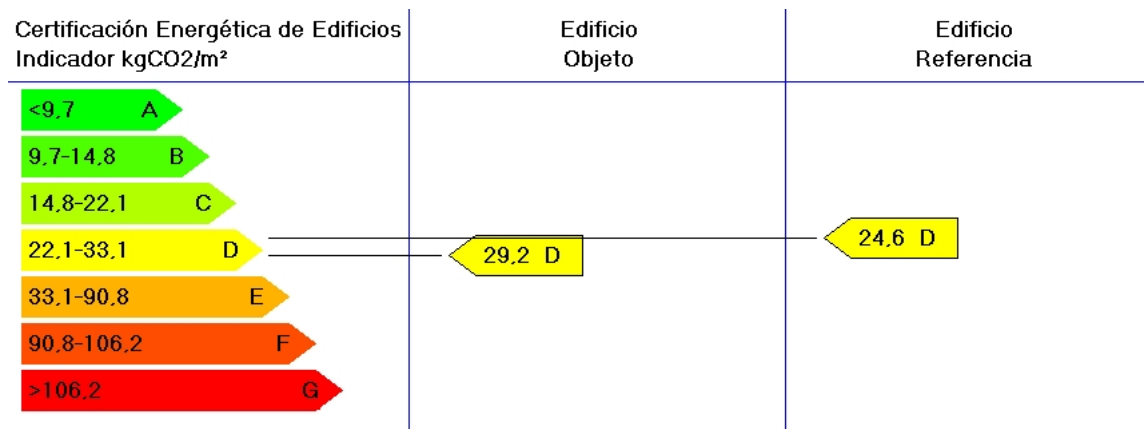
C5'.COMBO C1'+aerotermia +10cm

C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

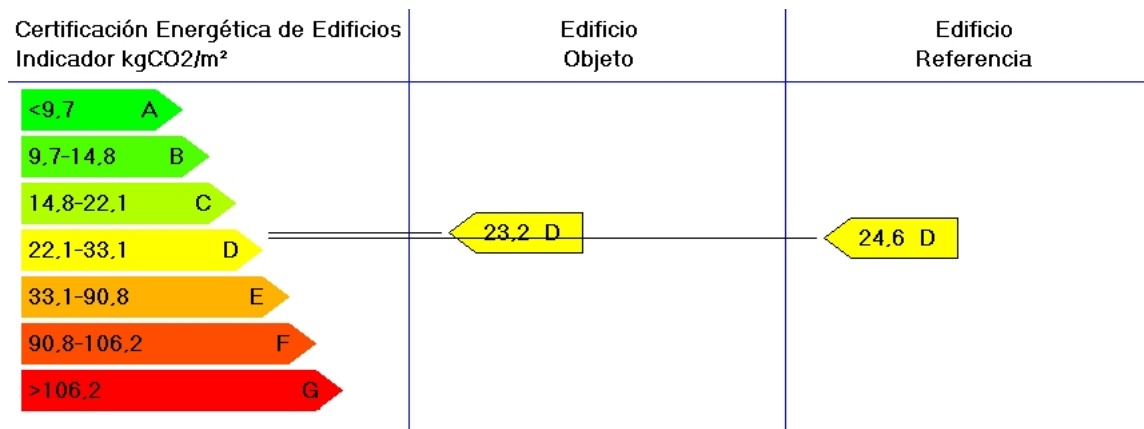
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 46,4                              | 74704,2                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 23,0                              | 37025,2                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,2                               | 9980,7                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 29,2                              | 47005,9                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | D     | 92,3                              | 148644,5               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,4                              | 44032,5                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 119,7                             | 192677,0               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados



|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 41,9                              | 67425,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 21,3                              | 34288,5                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | B     | 1,9                               | 3058,6                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 23,2                              | 37347,1                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 85,6                              | 137825,9               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | B     | 8,4                               | 13563,7                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 94,0                              | 151389,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |


|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto Base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

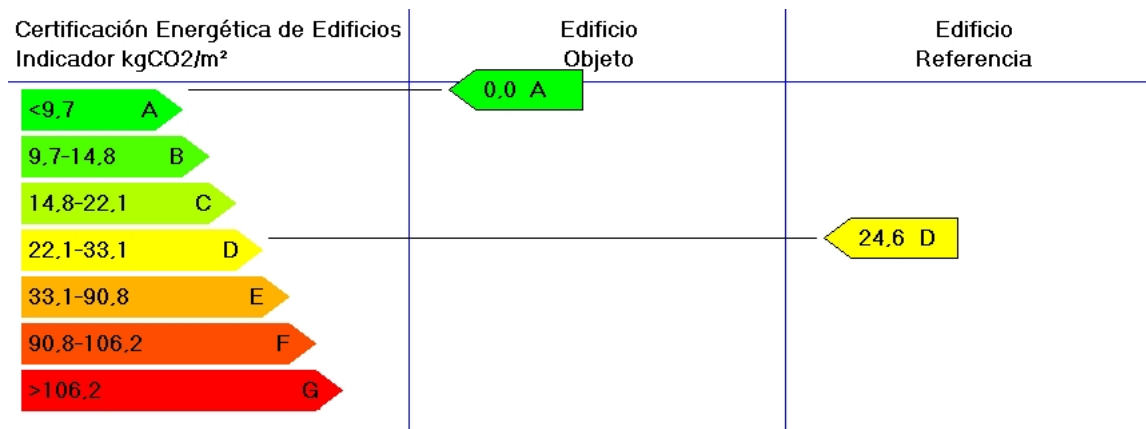
| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   |                    |                        |
| 14,8-22,1 C  | 16,6 C             |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  |                    |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 10,4                              | 16741,8                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | G     | 6,2                               | 9980,7                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | C     | 16,6                              | 26722,5                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 41,7                              | 67193,4                | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 27,4                              | 44032,5                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 69,1                              | 111225,8               | D     | 109,9                             | 176853,9               |




|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

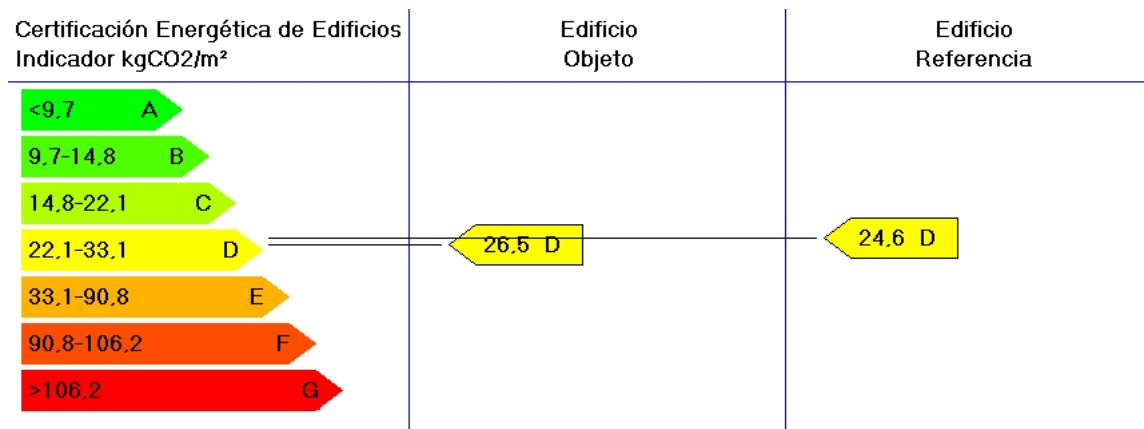
## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | A     | 0,0                               | 0,0                    | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 66,8                              | 107552,5               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 23,1                              | 37199,1                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 89,9                              | 144751,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados




|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67613,3                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | D     | 21,4                              | 34449,5                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 5,1                               | 8209,9                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | D     | 26,5                              | 42659,4                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | C     | 85,8                              | 138101,3               | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 25,1                              | 40416,7                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | D     | 110,9                             | 178518,0               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio Objeto | Edificio Referencia |
|--|-----------------|---------------------|
| <9,7 A   |                 |                     |
| 9,7-14,8 B   | 14,0 B          |                     |
| 14,8-22,1 C  |                 |                     |
| 22,1-33,1 D  |                 | 24,6 D              |
| 33,1-90,8 E  |                 |                     |
| 90,8-106,2 F   |                 |                     |
| >106,2 G   |                 |                     |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 9,4                               | 15132,0                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,6                               | 7405,0                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | B     | 14,0                              | 22537,1                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 46,7                              | 75107,4                | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 22,9                              | 36834,2                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 69,5                              | 111941,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  <b>Calificación Energética</b> | Proyecto<br>Proyecto base: Residencial Santo Tomás de Aquino |                              |
|  | Localidad<br>León  | Comunidad<br>Castilla y León |

## 7. Resultados

| Certificación Energética de Edificios<br>Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | Edificio<br>Objeto | Edificio<br>Referencia |
|--|--------------------|------------------------|
| <9,7 A   |                    |                        |
| 9,7-14,8 B   | 14,0 B             |                        |
| 14,8-22,1 C  |                    |                        |
| 22,1-33,1 D  |                    | 24,6 D                 |
| 33,1-90,8 E  |                    |                        |
| 90,8-106,2 F   |                    |                        |
| >106,2 G   |                    |                        |

|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
|---|-------|-----------------------------------|------------------------|-------|-----------------------------------|------------------------|
| Demanda calefacción                     | C     | 42,0                              | 67581,5                | D     | 62,5                              | 100660,6               |
| Demanda refrigeración                   | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
|   | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año | Clase | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción   | B     | 9,4                               | 15132,0                | D     | 20,0                              | 32195,8                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS           | E     | 4,6                               | 7405,0                 | D     | 2,6                               | 4230,0                 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> totales       | B     | 14,0                              | 22537,1                | D     | 24,6                              | 39645,4                |
|   | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                | Clase | kWh/m <sup>2</sup>                | kWh/año                |
| Consumo energía primaria calefacción    | B     | 46,7                              | 75107,4                | D     | 90,7                              | 145957,9               |
| Consumo energía primaria refrigeración  | -     | -                                 | -                      | -     | -                                 | -                      |
| Consumo energía primaria ACS            | G     | 22,9                              | 36834,2                | D     | 10,9                              | 17476,7                |
| Consumo energía primaria totales        | C     | 69,5                              | 111941,6               | D     | 109,9                             | 176853,9               |

### **12.3. Informes Indicador de Efectividad (Sevilla-Barcelona-León)**

Se adjuntan los informes de Indicador de Efectividad las tres zonas climáticas representativas (Sevilla, B4; Barcelona, C2; León, E1).

- Informe resultados Indicador de Efectividad. Sevilla
- Informe resultados Indicador de Efectividad. Barcelona
- Informe resultados Indicador de Efectividad. León

# Informe de Propuesta

## INDICADOR DE EFECTIVIDAD

Efectividad de las intervenciones de rehabilitación energética considerando aspectos económicos, medioambientales y sociales.



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Caso de Estudio:                           | Bloque residencial de 30 viviendas |
| Superficie construida (m <sup>2</sup> )    | 1773                               |
| Superficie útil vivienda (m <sup>2</sup> ) | 47,5                               |
| Ubicación modelo cálculo                   | Sevilla                            |
| Zona climática                             | B4                                 |

Proyecto Fin de Grado

**Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.  
Confort y efectividad.**

Alumno: Pablo Fernández Ans

Grado en Edificación

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación.

Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017

Propuesta basada la metodología desarrollada por el grupo de investigación de la Universidad de Sevilla (Re)Programa: "(Re) habitación+(Re) generación+(Re) programación. El reciclaje y la gestión sostenible del parque edificado andaluz", año 2015. <http://grupo.us.es/reprograma/>

## Índice de contenidos del informe de resultados

- 1.\_ Objeto del informe
- 2.\_ Metodología de evaluación
- 3.\_ Valoración inicial del Caso de Estudio
- 4.\_ Definición de las medidas de intervención individuales propuestas
- 5.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención individuales
- 6.\_ Definición de las medidas de intervención combinadas propuestas
- 7.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención combinadas
- 8.\_ Perfiles de uso en la vivienda
- 9.\_ Facturación media del hogar según el tipo de consumo
- 10.\_ Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención
- 11.\_ Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención
- 12.\_ Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

## 1.\_Objeto del Informe

El objeto del presente documento es aportar un diagnóstico del comportamiento energético del caso de estudio designado, con el fin de poder valorar de manera eficiente qué medidas de intervención son más eficaces y económicas.

Para la consecución del objetivo, se realiza una evaluación energética mediante la herramienta de simulación reconocida oficialmente en España (Calener VyP). Con ello, partiendo de una valoración inicial del edificio, se realiza la evaluación de las múltiples intervenciones de rehabilitación energética posibles.

Estos resultados, asociados a los costes de cada intervención, nos permiten evaluar la eficiencia de cada actuación, así como la determinación de los costes globales, ahorros y plazos de amortización.

## 2.\_Metodología de evaluación

El programa utilizado para la simulación energética del edificio es CALENER VyP<sup>1</sup>, software oficial de evaluación y calificación energética nacional<sup>2</sup>. Los criterios establecidos por el programa se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Criterios prefijados establecidos por el programa de cálculo.

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Temperatura consigna (°C): | Verano: 25 y 27°C   | Invierno: 17 y 20°C                           |
| Ocupación:                 | Carga sensible: 2,15-0,54-1,08 W/m <sup>2</sup>   | Carga latente: 1,36-0,34-0,68W/m <sup>2</sup> |
| Iluminación:               | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Otras (equipos):           | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Ventilación:               | Vent. Verano: 4ren/hora por la noche (1-8h)   |   |
| Infiltraciones:            | Valor por defecto: 0,24 ren./hora para bloques de viviendas                                       |   |
| Huecos:                    | Sombras: Establece un factor de sombra de 0,7, suponiendo las todas las persianas bajadas un 30%. |   |

Los datos necesarios para el cálculo han sido definidos en el trabajo de campo con las inspecciones técnicas realizadas. Esto ha permitido establecer la definición constructiva de los elementos de la envolvente e instalaciones existentes. En la siguiente tabla se recogen los valores establecidos por el usuario.

Tabla 2. Valores necesarios definidos en trabajo de campo

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Ventilación + infiltración: | Valor de Ren/hora medio para todo el edificio.                      |
| Diseño del edificio (1):    | Forma (compacidad, Vol/sup.) y % huecos                             |
| Cerramientos:               | Orientación: N, S, E, OE  |
|                             | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K), masa (kg/m <sup>2</sup> ) |
|                             | Orientación: N, S, E, OE  |
| Huecos (2):                 | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K) del vidrio y del hueco     |
|                             | Sombra: Factor de sombra(3)   |

Para realizar la definición de tipología de huecos e instalaciones, debido a la amplia variedad encontrada en las viviendas, se ha adoptado un criterio de estandarización, acorde con los elementos más representativos.

En relación a las renovación de aire, un factor determinante en la demanda energética, se han utilizado carpinterías con una permeabilidad de entre 50-100 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>). La determinación de las renovaciones hora de cada edificio se ha calculado en función de la permeabilidad de las carpinterías, la superficie de huecos y el volumen interior del edificio, siguiendo el procedimiento descrito en la UNE 13465.2004.

1. CALENER VyP 1.0. 12 junio 2013.

2. AICIA – Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, (IDAE 2009)



### 3.\_Valoración inicial del Caso de Estudio

Los resultados obtenidos tras la evaluación del Caso de Estudio en situación inicial se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados iniciales de demanda (kWh/m<sup>2</sup> y kWh/año) y emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y kgCO<sub>2</sub>/año).

|  | Clase | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año  |
|--|-------|--------------------|----------|
| Demanda calefacción:                     | E     | 41,0               | 65929,5  |
| Demanda refrigeración:                   | E     | 39,6               | 63666,8  |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción:   | G     | 16,9               | 27205,4  |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración: | G     | 13,5               | 21732,2  |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS:           | E     | 5,6                | 9014,8   |
| Emisiones CO <sub>2</sub> total:         | E     | 36,0               | 57952,4  |
| Consumo E. prim. Calefacción:            | E     | 67,8               | 109094,0 |
| Consumo E. prim. Refrigeración:          | G     | 54,2               | 87122,6  |
| Consumo E. prim. ACS:                    | G     | 24,7               | 39796,2  |
| Consumo E. prim. Total:                  | E     | 146,7              | 236012,8 |



Figura 1. Calificación de Eficiencia Energética del edificio

A continuación se muestra una imagen del modelo introducido en CALENER:

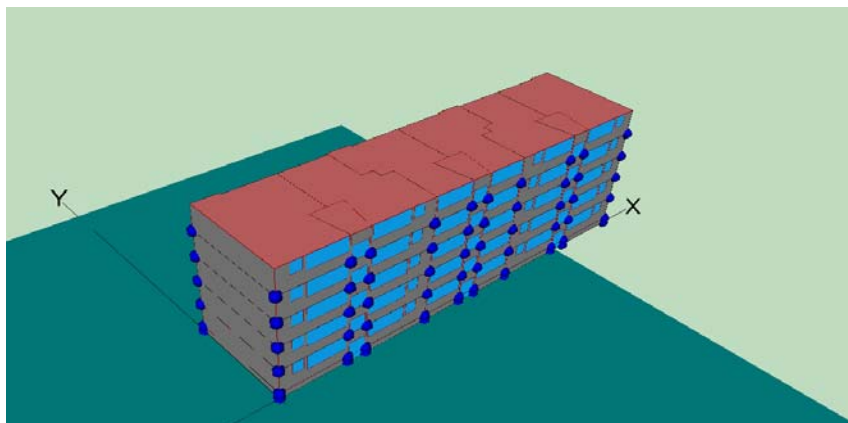


Figura 2. Modelo para el cálculo energético de CALENER (Elaboración propia).

Si bien los datos anteriores obtenidos son anuales, es posible obtener el balance mensual de manera pormenorizada, utilizando software específico de interpretación de resultados del Calener (Villar Burke, 2014)<sup>3</sup>. En la siguiente gráfica se puede observar la demanda mensual.

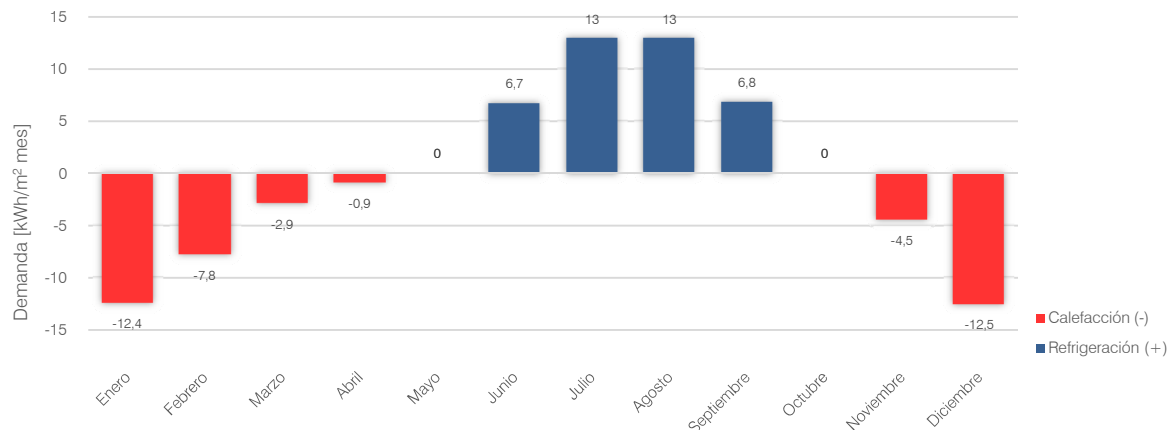


Figura 3. Demanda neta mensual de Calefacción (-) y Refrigeración (+)

A continuación se muestra la distribución por componentes del edificio de las ganancias y pérdidas térmicas en el periodo de calefacción (invierno) y refrigeración (verano). En esta gráfica se observa que parte del edificio tiene mayor influencia en la demanda energética.

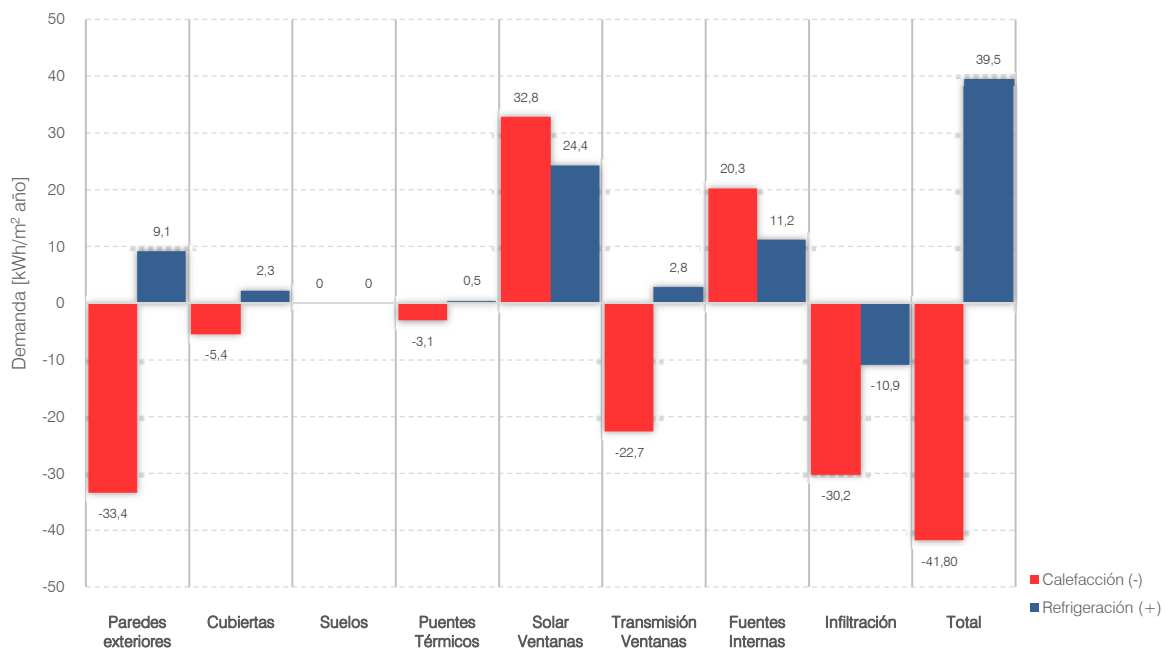


Figura 4. Demanda energética anual por elemento obtenidas de Calener VyP. Resultados obtenidos de Visol.

Esta evaluación de la demanda energética por elementos nos permite realizar un análisis en profundidad del edificio, lo que permite determinar donde centrar las intervenciones de rehabilitación para obtener un mayor porcentaje de ahorro energético.

Podemos observar cómo la demanda de calefacción ( $41 \text{ kWh/m}^2$ ) es similar a la demanda de refrigeración ( $39,5 \text{ kWh/m}^2$ ), con un ratio no muy elevado en comparación con otros casos. Esto es principalmente consecuencia de la compactidad del edificio (factor de forma) y a un porcentaje de huecos del 24%. Las principales influencias de tal demanda se debe a una alta transmitancia de los cerramientos exteriores y huecos, a la falta de protección solar, así como de las infiltraciones existentes en el edificio, derivadas de la mala estanqueidad.

Las líneas de actuación deben dirigirse hacia una mejora de la transmitancia de la envolvente para la reducción de la demanda en invierno y el uso de protección solar para la disminución de la demanda en verano.

3. VILLAR BURKE, R. "Visol: Visor de archivos de resultados de LIDER", 2014.  
Disponible en: <http://www.rvburke.com/software.html>.

#### 4.\_Definición de las medidas de intervención individuales propuestas

Partiendo de estado actual del edificio se propone una serie de medidas para reducir su demanda y consumo energético. Siguiendo la metodología del Reglamento Delegado nº244 (Comisión Europea 2012), se ha establecido una serie de medidas individuales. Posteriormente, estas medidas individuales serán agrupadas en paquetes de intervención. A continuación se desglosan los niveles de intervención evaluados:

##### NIVEL 0. Estado inicial del edificio

NO Valoración inicial del edificio. Estado actual

##### Medidas pasivas individuales

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| I1 | I1. Sellado carpinterías      |
| I2 | I2.Toldos enrollables fachada |
| I3 | I3.Doble carpintería          |
| I4 | I4.Sustitución ventanas       |
| I5 | I5.SATE EPS                   |
| I6 | I6.Aislamiento cubierta       |
| I7 | I7.Fachada vegetal            |
| I8 | I8.Cubierta extensiva         |

Los niveles de intervención combinados se han definido para dos grupos, el primero de ellos (C) , manteniendo espesores de aislamiento de 5cm en toda la envolvente (medidas I5 e I6) y el segundo (C'), aumentando este espesor a 10 cm.

En ambos casos se han combinado las medidas pasivas individuales con otras activas y la disposición de instalaciones, salvo en los casos C1 y C1', que son exclusivamente medidas pasivas.

##### Combo medidas envolvente 5cm aislamiento

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| C1 | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)      |
| C2 | C2.COMBO C1 + solar termica |
| C3 | C3.COMBO C1+bb calor        |
| C4 | C4.COMBO C1+biomasa         |
| C5 | C5.COMBO C1+aeroterminia    |
| C6 | C6.COMBO C1+cald.cond.cent. |

##### Combo medidas envolvente 10cm aislamiento

- |     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| C1' | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      |
| C2' | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm |
| C3' | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        |
| C4' | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         |
| C5' | C5'.COMBO C1'+aeroterminia +10cm    |
| C6' | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm |

## 5.\_Evaluación energética de las medidas de intervención individuales

Se desglosa a continuación la demanda energética, consumo y emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio para cada medida de intervención:

### Resultados de la evaluación de las medidas individuales:

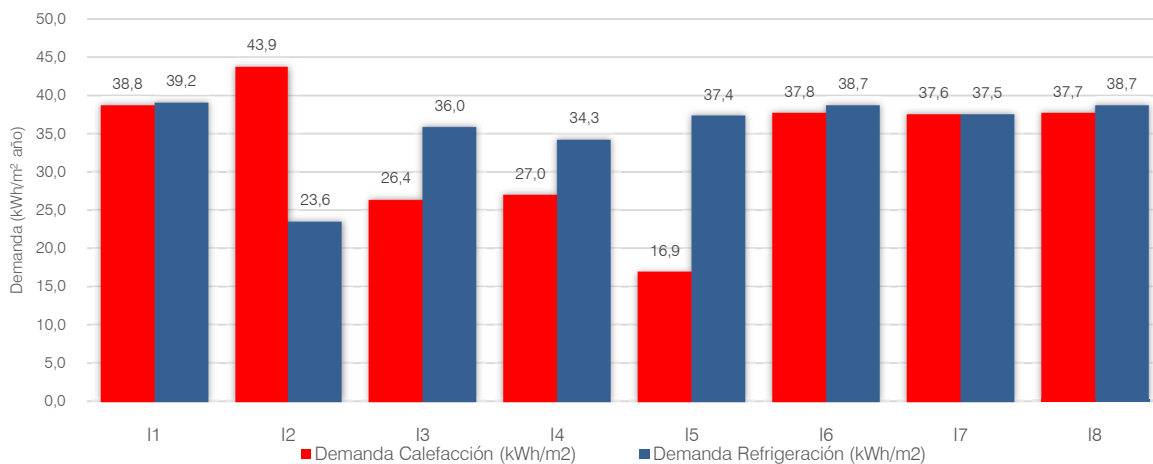


Figura 5. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

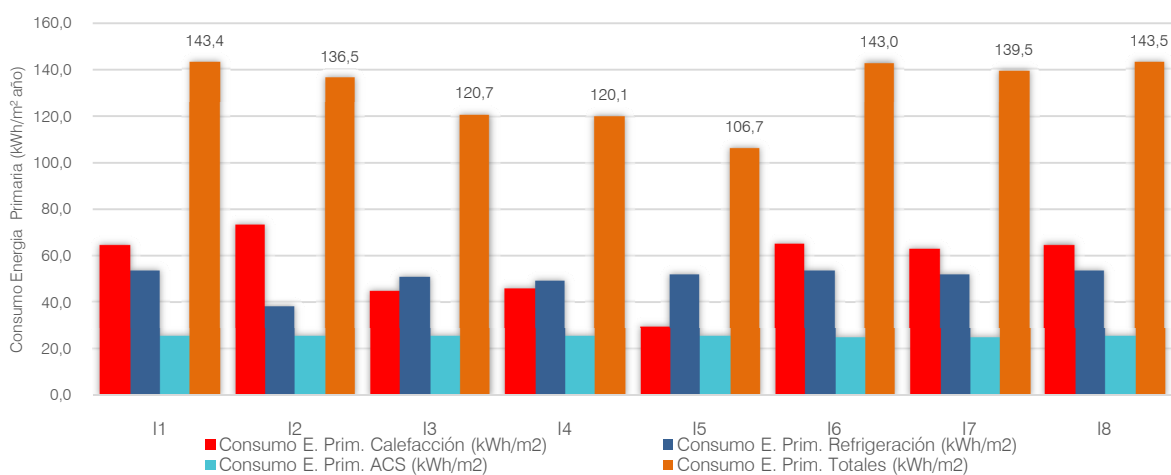


Figura 6. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

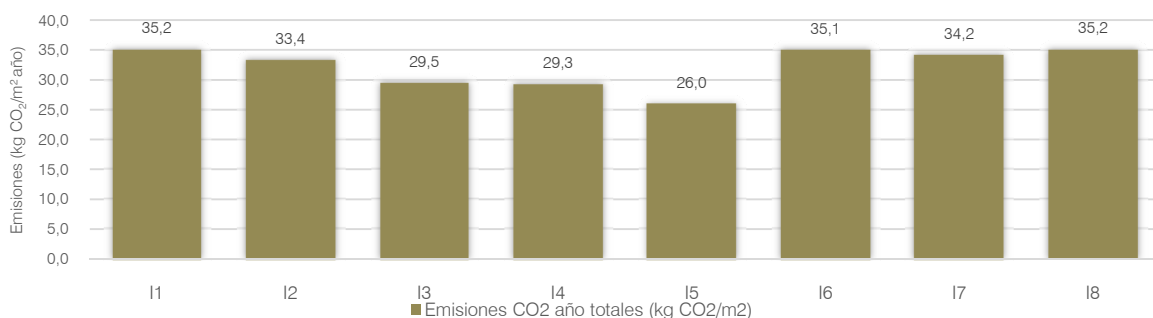


Figura 7. Emisiones totales de kg CO<sub>2</sub>/m² anuales de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

Analizando el conjunto de medidas pasivas de intervención parcial encontramos los siguientes resultados:

-La medida con mayor porcentaje de ahorro en la demanda calefacción es el aislamiento en fachada (I5), reduciéndolo un 58%. Para refrigeración es la protección solar en ventanas con toldos (I2), en un 40%. Sin embargo, la misma medida de sombreado (I2) en condiciones de invierno empeora la demanda de calefacción, incrementando el consumo un 7%. En la demanda total la mejor medida es la I5 con un 33%.

-La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es el aislamiento de fachadas (I5) con un porcentaje del 27%, y las medidas de mejora de las carpinterías (I3-I4) con valores del 18%.

-NOTA: no ha sido objeto del presente análisis contemplar el uso de aireadores-perlizadores en griferías, sí contemplado en el proyecto de investigación Re(Programa), ofreciendo porcentajes de ahorro en ACS del 15%.

## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C (5cm de aislamiento):

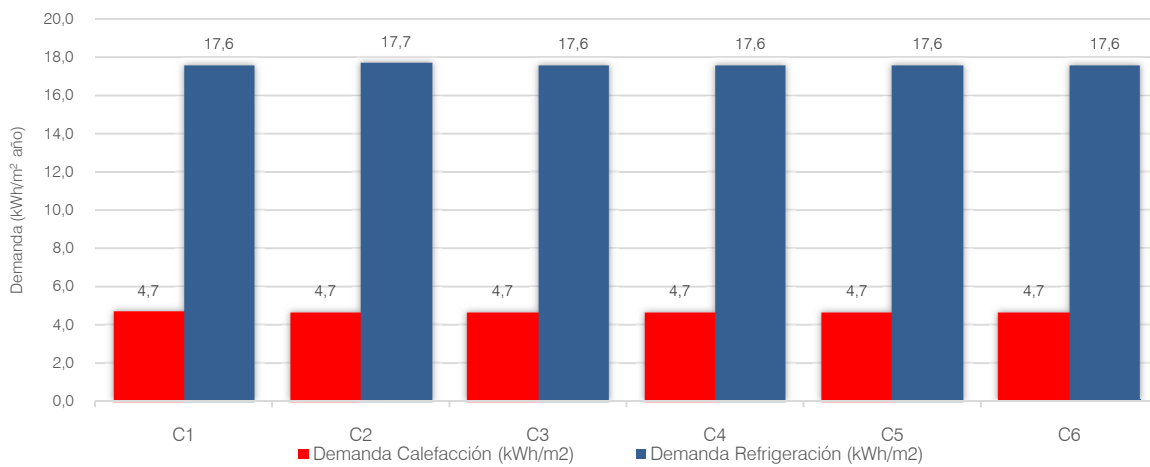


Figura 8. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas globales.

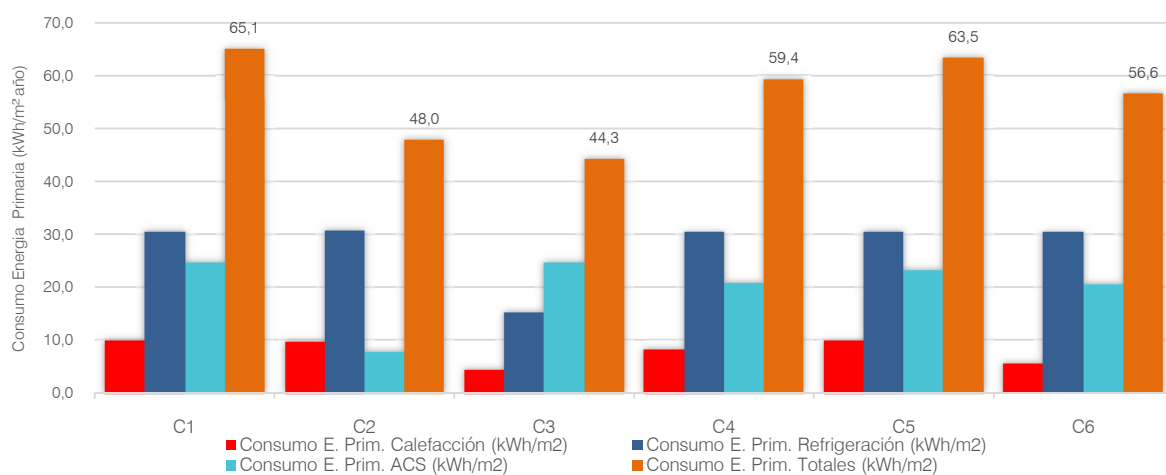


Figura 9. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas globales.

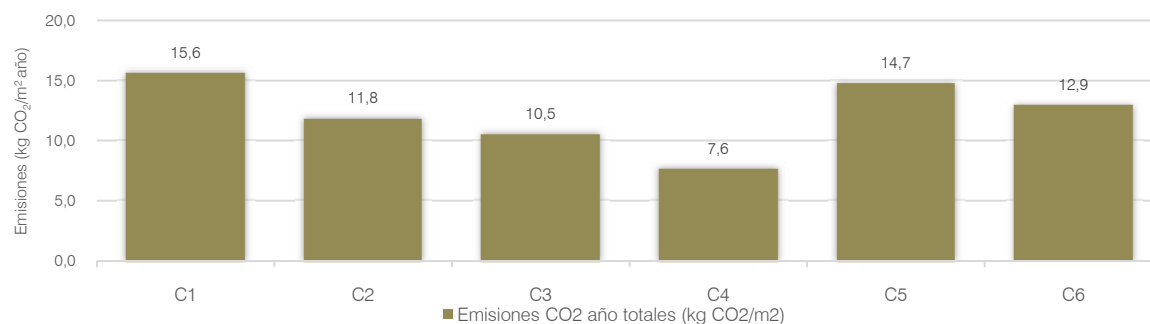


Figura 10. Emisiones totales de kg CO2/m2 anuales de las medidas pasivas globales.

Analizando el conjunto de medidas de intervención combinadas encontramos los siguientes resultados:

- Dado que todas las medidas combinadas contemplan la misma solución pasiva con aislamientos de 5cm sobre la envolvente, ofrecen valores iguales de demanda energética. El ahorro en demanda de calefacción es del 88% y en refrigeración del 55%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 72%.
- La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es la C3 en torno al 70%, ofreciendo el resto de medidas valores en torno al 60%.
- Respecto a la reducción de emisiones las medidas con mayores ahorros son la caldera centralizada de biomasa (C4) con un 79% y la bomba de calor con un 71%.

## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C' (10cm de aislamiento):

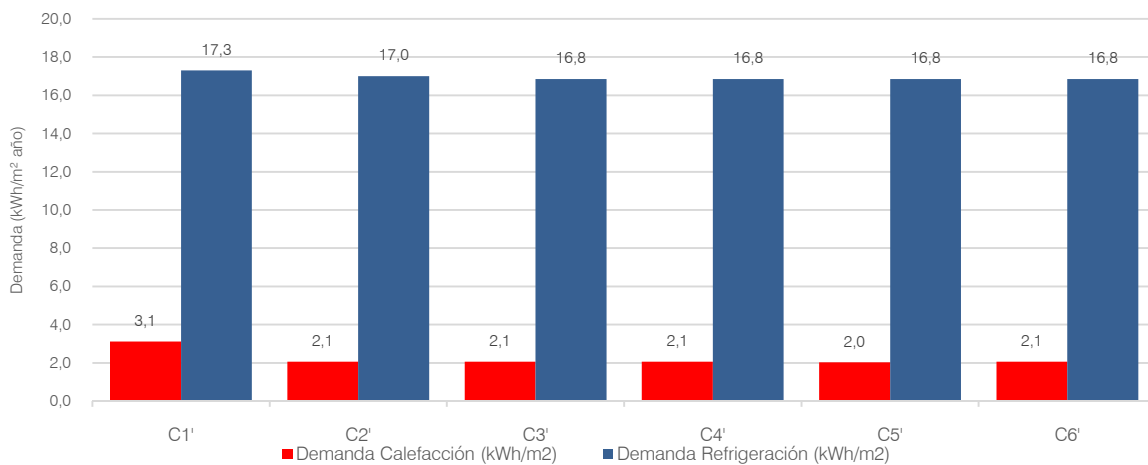


Figura 11. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas de intervención en instalaciones.

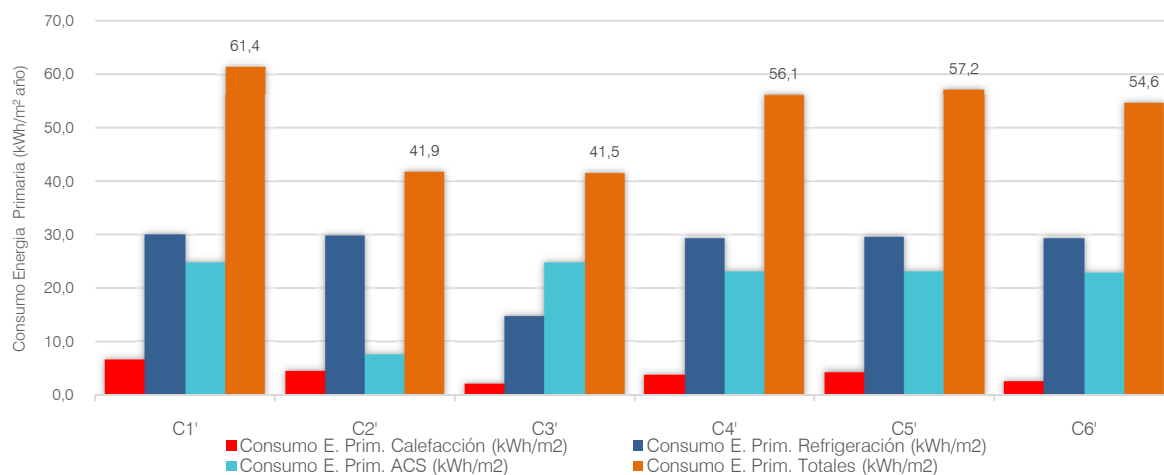


Figura 12. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas de intervención en instalaciones.

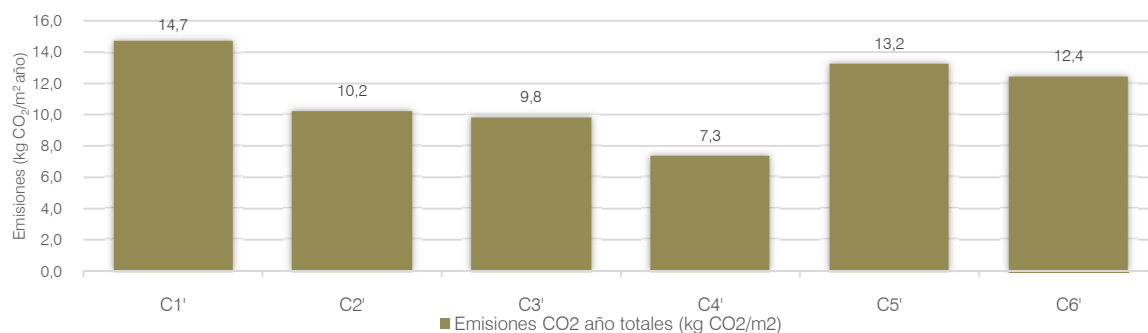


Figura 13. Emisiones totales de kg CO2/m² anuales de las medidas de intervención en instalaciones.

Analizando el conjunto de medidas sobre las instalaciones encontramos los siguientes resultados:

- Al igual que en el grupo anterior de medidas, los valores de demanda energética son iguales, aunque superiores al caso anterior, al incrementar el espesor de aislamiento a 10cm. El ahorro en demanda de calefacción aumenta hasta el 95% y en refrigeración del 57%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 77%.
- Las medidas con mayor porcentaje de ahorro en el consumo son la sustitución de la bomba de calor por una más eficiente (C3') y la solar térmica (C2'), en torno al 72%. El resto de medidas se sitúan en torno al 60%.
- Respecto a la reducción de emisiones, son las mismas medidas que en el grupo anterior las que ofrecen mayores ahorros; la caldera centralizada de biomasa (C4'), un 80% y la bomba de calor (C3') con un 73%.

## 8.\_Perfiles de uso en la vivienda

Los consumos calculados por el programa de simulación energética suponen un perfil de ocupación durante el año. No obstante, debido a las particularidades de cada familia y la manera en la que usan las viviendas, puede no ajustarse al 100% del perfil de consumo calculado. Además, la modelización de la vivienda en el programa de simulación energética se ha realizado con un único espacio, lo que supone que el consumo resultante es el necesario para que toda la vivienda esté en situación de confort bajo el perfil de uso establecido. Por estas razones se tienen en cuenta que existe un sobredimensionado del consumo. Para ajustarlo a la realidad se ponderan los resultados según tres perfiles de uso.

Los consumos calculados corresponden a calefacción, refrigeración y ACS. Además, de manera complementaria se ha tenido en cuenta el consumo debido a otros equipos de la vivienda: Electrodomésticos 1828 kWh/año; iluminación 397 kWh/año; cocina 618 kWh/año; y standby 237 kWh/año. A estos consumos se les ha nombrado como consumo estructural, siendo el total 3080 kWh por hogar y año. Estos datos se han tomado de la tabla 5 del informe final del proyecto "Sech-Spahausec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe Final" IDAE, Secretaría general del departamento de planificación y estudios. Julio 2011. Datos obtenidos del consumo medio por hogar equipado.

La ponderación de los perfiles de uso descritos anteriormente se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Factores de ponderación del gasto

| Factor ponderación del gasto | Perfil uso |       |          |
|------------------------------|------------|-------|----------|
|                              | Alto       | Medio | Reducido |
| Estructural y ACS            | 1          | 0,85  | 0,7      |
| Calefacción y Refrigeración  | 0,8        | 0,5   | 0,2      |

De acuerdo a estos perfiles de uso, se establece el estado inicial del consumo del edificio:

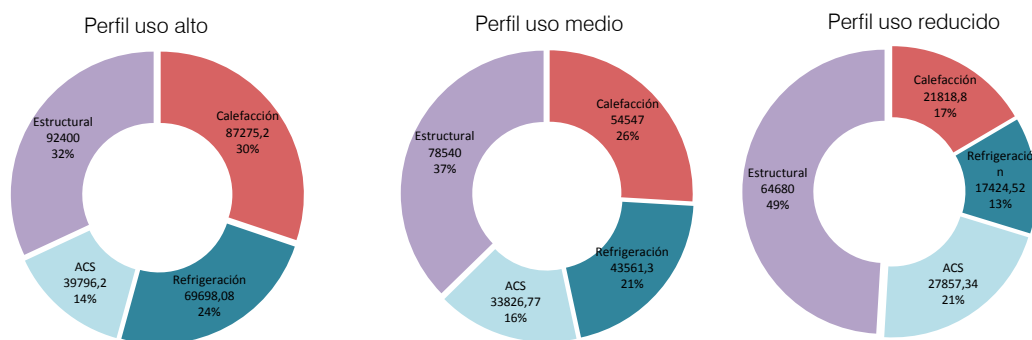


Figura 17. Distribución del consumo energético en función del perfil de uso

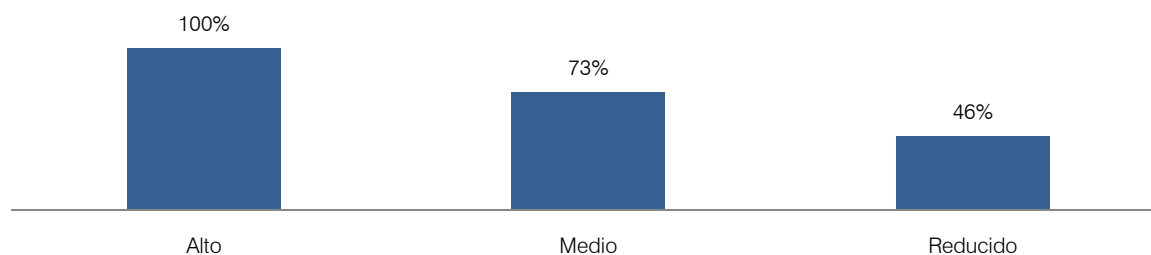


Figura 18. Porcentaje de la energía utilizada en base a cada perfil de uso

En las figuras anteriores, se puede observar como varía la distribución del consumo según el perfil de uso. En perfiles de uso medio y reducido los componentes de consumo estructural y ACS suponen un mayor porcentaje, mientras calefacción y refrigeración van disminuyendo.

Tabla 5. Factura anual de vivienda según perfil

| Alto    | Medio   | Reducido |
|---------|---------|----------|
| 1.713 € | 1.308 € | 904 €    |

A partir de estos datos se muestra la tendencia de consumo en función del perfil de uso, y posteriormente se estudiará como la amortización de cada medida influye según el consumo de cada perfil.

## 9. Facturación media del hogar según el tipo de consumo

La facturación de cada hogar se desglosa en función de la fuente energética utilizada. Dependiendo de las medidas, los diferentes consumos de la vivienda (calefacción, refrigeración, ACS y estructural) podrán ser suministrados por diferentes vectores energéticos (electricidad, gas natural, GLP o biomasa).

A continuación se muestran los datos de partida para calcular el coste económico anual que supone la factura de cada suministro de energía. Los datos mostrados corresponden al consumo de la vivienda de perfil medio.

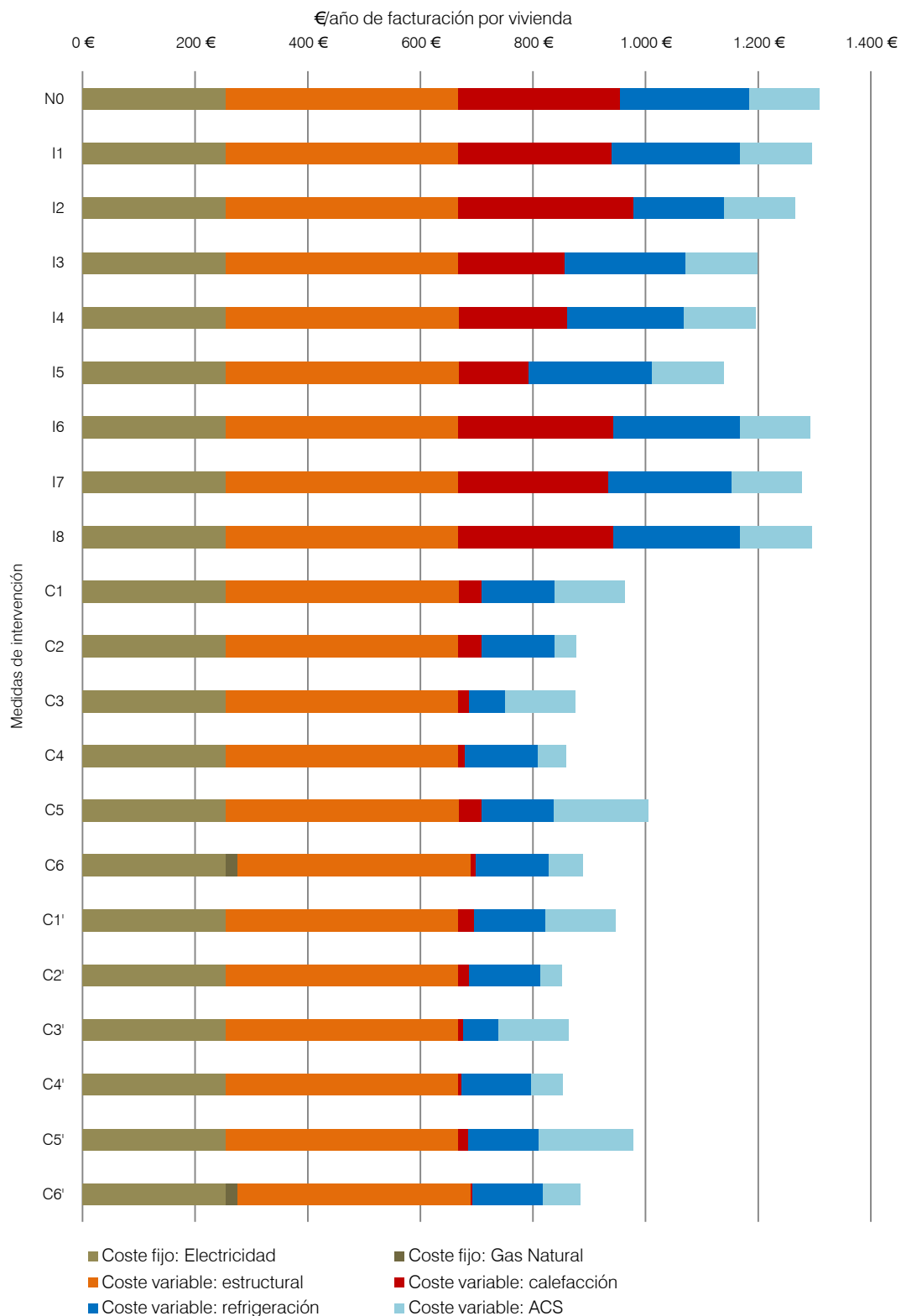


Figura 19. Facturación anual de la vivienda tipo del edificio, según coste fijo, variable y tipo de combustible.



## 10.\_Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención.

Se desglosa a continuación el análisis de costes de cada medida de intervención en relación a la reducción de la demanda energética anual, consumo de energía primaria anual y emisiones de CO<sub>2</sub>. Los ahorros económicos obtenidos son debidos a los ahorros en la facturación y al incremento del coste del mantenimiento anual que conlleva cada medida de intervención. La determinación de la amortización se evalúa para el perfil de uso de la vivienda medio, definido en el apartado 8.

Tabla 6. Resultados de la evaluación energética y económica de cada medida de intervención.

|  | Demanda total<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Consumo total E.Prim.<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Emisiones CO <sub>2</sub><br>kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Coste total intervención<br>€ | Coste interv.<br>€/viv. | Ahorro anual<br>€/viv. | Periodo amortizac.<br>(años) | Ahorro en 15 años<br>€/viv | Life Cycle Cost €/viv<br>(15 años) | Life Cycle Cost €<br>(30 años) | LCC<br>(30 años)<br>€/m <sup>2</sup> |
|--|---|-------------|---|-------------|--|-------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| I1   | 77,9                                    | 3%          | 143,4   | 2%          | 35,2   | 2%          | 3.392 €                       | 113 €                   | 14 €                   | 7                            | 284 €                      | - 171 €                            | - 21.585 €                     | -12,2                                |
| I2   | 67,5                                    | 16%         | 136,5   | 7%          | 33,4   | 7%          | 34.267 €                      | 1.142 €                 | 43 €                   | 18                           | 885 €                      | - 257 €                            | - 43.680 €                     | -24,6                                |
| I3   | 62,4                                    | 23%         | 120,7   | 18%         | 29,5   | 18%         | 65.553 €                      | 2.185 €                 | 109 €                  | 15                           | 2.275 €                    | - 90 €                             | - 134.748 €                    | -76,0                                |
| I4   | 61,3                                    | 24%         | 120,1   | 18%         | 29,3   | 19%         | 80.452 €                      | 2.682 €                 | 112 €                  | 17                           | 2.336 €                    | - 346 €                            | - 125.209 €                    | -70,6                                |
| I5   | 54,3                                    | 33%         | 106,7   | 27%         | 26,0   | 28%         | 51.764 €                      | 1.725 €                 | 169 €                  | 9                            | 3.514 €                    | - 1.789 €                          | - 257.705 €                    | -145,3                               |
| I6   | 76,5                                    | 5%          | 143,0   | 2%          | 35,1   | 2%          | 15.957 €                      | 532 €                   | 16 €                   | 21                           | 322 €                      | - 209 €                            | - 12.439 €                     | -7,0                                 |
| I7   | 75,2                                    | 7%          | 139,5   | 5%          | 34,2   | 5%          | 104.290 €                     | 3.476 €                 | - 79 €                 | No amortiza                  | - 1.639 €                  | 5.115 €                            | 248.578 €                      | 140,2                                |
| I8   | 76,4                                    | 5%          | 143,5   | 2%          | 35,2   | 2%          | 58.380 €                      | 1.946 €                 | - 20 €                 | No amortiza                  | - 416 €                    | 2.362 €                            | 95.025 €                       | 53,6                                 |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| C1   | 22,3                                    | 72%         | 65,1  | 56%         | 15,6   | 57%         | 182.440 €                     | 6.081 €                 | 345 €                  | 13                           | 7.180 €                    | - 1.099 €                          | - 449.829 €                    | -253,7                               |
| C2   | 22,4                                    | 72%         | 48,0  | 67%         | 11,8   | 67%         | 225.820 €                     | 7.527 €                 | 410 €                  | 14                           | 8.528 €                    | - 1.001 €                          | - 525.136 €                    | -296,2                               |
| C3   | 22,2                                    | 72%         | 44,3  | 70%         | 10,5   | 71%         | 233.440 €                     | 7.781 €                 | 403 €                  | 14                           | 8.385 €                    | - 604 €                            | - 504.948 €                    | -284,8                               |
| C4   | 22,2                                    | 72%         | 59,4  | 60%         | 7,6  | 79%         | 244.440 €                     | 8.148 €                 | 437 €                  | 14                           | 9.082 €                    | - 934 €                            | - 555.276 €                    | -313,2                               |
| C5   | 22,3                                    | 72%         | 63,5  | 57%         | 14,7   | 59%         | 386.440 €                     | 12.881 €                | 273 €                  | 26                           | 5.679 €                    | 7.202 €                            | - 113.649 €                    | -64,1                                |
| C6   | 22,2                                    | 72%         | 56,6  | 61%         | 12,9   | 64%         | 208.756 €                     | 6.959 €                 | 407 €                  | 13                           | 8.463 €                    | - 1.505 €                          | - 536.504 €                    | -302,6                               |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| C1'  | 20,4                                    | 75%         | 61,4  | 58%         | 14,7   | 59%         | 201.075 €                     | 6.703 €                 | 361 €                  | 14                           | 7.504 €                    | - 802 €                            | - 459.720 €                    | -259,3                               |
| C2'  | 19,1                                    | 76%         | 41,9  | 71%         | 10,2   | 72%         | 244.455 €                     | 8.149 €                 | 436 €                  | 14                           | 9.070 €                    | - 921 €                            | - 554.199 €                    | -312,6                               |
| C3'  | 18,9                                    | 77%         | 41,5  | 72%         | 9,8  | 73%         | 252.075 €                     | 8.403 €                 | 415 €                  | 15                           | 8.630 €                    | - 227 €                            | - 507.848 €                    | -286,4                               |
| C4'  | 18,9                                    | 77%         | 56,1  | 62%         | 7,3  | 80%         | 263.075 €                     | 8.769 €                 | 442 €                  | 14                           | 9.195 €                    | - 426 €                            | - 546.648 €                    | -308,3                               |
| C5'  | 18,9                                    | 77%         | 57,2  | 61%         | 13,2   | 63%         | 405.075 €                     | 13.503 €                | 300 €                  | 25                           | 6.233 €                    | 7.270 €                            | - 143.762 €                    | -81,1                                |
| C6'  | 18,9                                    | 77%         | 54,6  | 63%         | 12,4   | 66%         | 227.391 €                     | 7.580 €                 | 410 €                  | 14                           | 8.532 €                    | - 952 €                            | - 523.908 €                    | -295,5                               |

## 11. Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención

La determinación de los niveles mínimos de eficiencia energética de los edificios se determina según la metodología de cálculo de "coste óptimo" de la Unión Europea<sup>4</sup>, según se establece en el "Reglamento Delegado UE, nº 244/2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios":

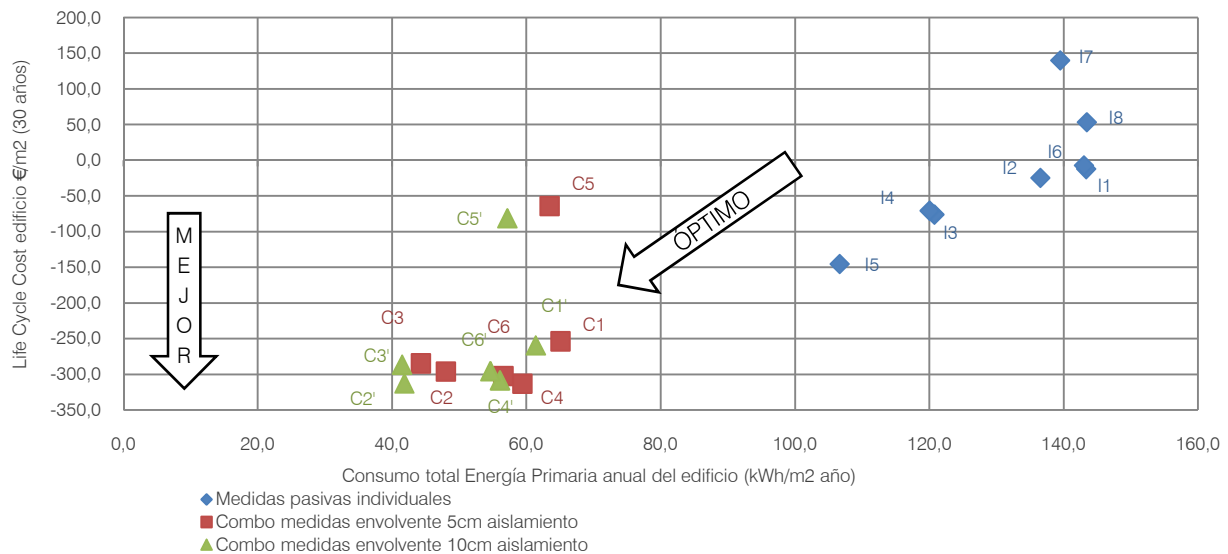
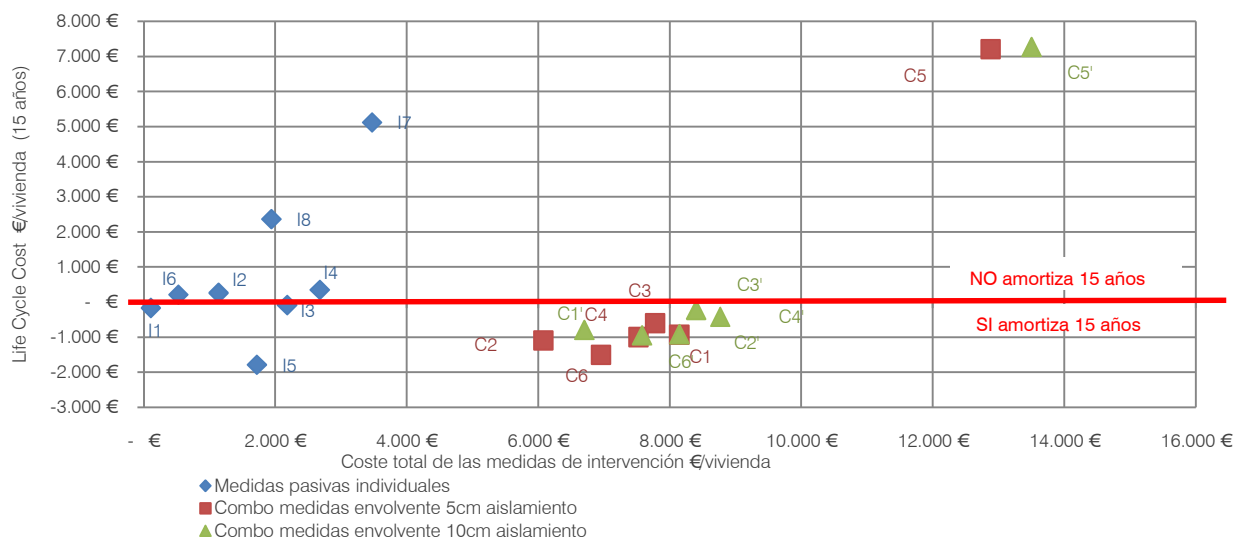


Figura 20. Viabilidad económica y medioambiental de las medidas de intervención. Coste óptimo.

Atendiendo a los resultados, se puede determinar qué tipo de medidas ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio a 30 años y la reducción del consumo de energía primaria. Estos resultados permiten determinar el conjunto de medidas que se sitúan en un coste óptimo de intervención (Figura 20).

Analizando los resultados, las medidas con mayor efectividad son las combinadas (5 y 10 cm aislamiento, C - C'), y en concreto para C2', C2, C3', C3. Estas medidas constituyen los tipos de intervención con mayor rentabilidad económica y energética.



Además, para determinar el grado de viabilidad económica y social de cada intervención, se ha evaluado la relación entre el coste de cada medida de intervención en relación al grado de amortización en 15 años. Esto permite determinar qué medidas permitirán una mejor aceptación social, es decir, un menor esfuerzo al propietario, tanto por su baja inversión inicial como por su alta rentabilidad (Figura 21).

Las medidas más accesibles, menos 3.000€/viv., son las medidas individuales, excepto la I7 (costes de mantenimiento). Sin embargo sólo las medidas I1-I3-I5 se amortizan a los 15 años. (ver amortizaciones verdes en Tabla 6).

Las medidas con mayor viabilidad económica y social son las I5-I1, y casi todas las combinadas. Estas últimas, aunque con un mayor coste inicial, ofrecen períodos de retorno de la inversión inferiores a 15 años.

4. La evaluación del Life Cycle Cost se ha realizado considerando el coste inicial de la intervención, el ahorro en la facturación anual suponiendo un incremento del precio de la energía medio común de 4,5% y el coste de mantenimiento anual para cada medida.

Además, se evalúa para cada medida de intervención, el periodo de amortización en años, considerando el valor del coste de mantenimiento anual (derivado de los nuevos requerimientos) y un incremento del precio de la energía anual medio del 4,5%. Este periodo de facturación se estima para tres perfiles de uso diferentes de cada vivienda, definidos en el apartado 8. Las amortizaciones que superan los 30 años se han limitado visualmente pues carecen de interés.

Esto permite evaluar la variabilidad social y económica de las medidas y determinar cuando una intervención se limita a la mejora de las condiciones de habitabilidad del inmueble.

Tabla 7. Periodo de amortización en años

|  | Perfil alto | Perfil medio | Perfil reducido |
|--|-------------|--------------|-----------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |             |              |                 |
| I1   | 5           | 7            | 17              |
| I2   | 13          | 18           | 33              |
| I3   | 10          | 15           | 27              |
| I4   | 12          | 17           | 30              |
| I5   | 6           | 9            | 18              |
| I6   | 15          | 21           | 36              |
| I7   | No amortiza | No amortiza  | No amortiza     |
| I8   | No amortiza | No amortiza  | No amortiza     |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |             |              |                 |
| C1   | 9           | 13           | 25              |
| C2   | 10          | 14           | 23              |
| C3   | 10          | 14           | 28              |
| C4   | 10          | 14           | 24              |
| C5   | 18          | 26           | 50              |
| C6   | 9           | 13           | 24              |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |             |              |                 |
| C1'  | 10          | 14           | 26              |
| C2'  | 10          | 14           | 24              |
| C3'  | 10          | 15           | 29              |
| C4'  | 10          | 14           | 25              |
| C5'  | 18          | 25           | 48              |
| C6'  | 10          | 14           | 25              |

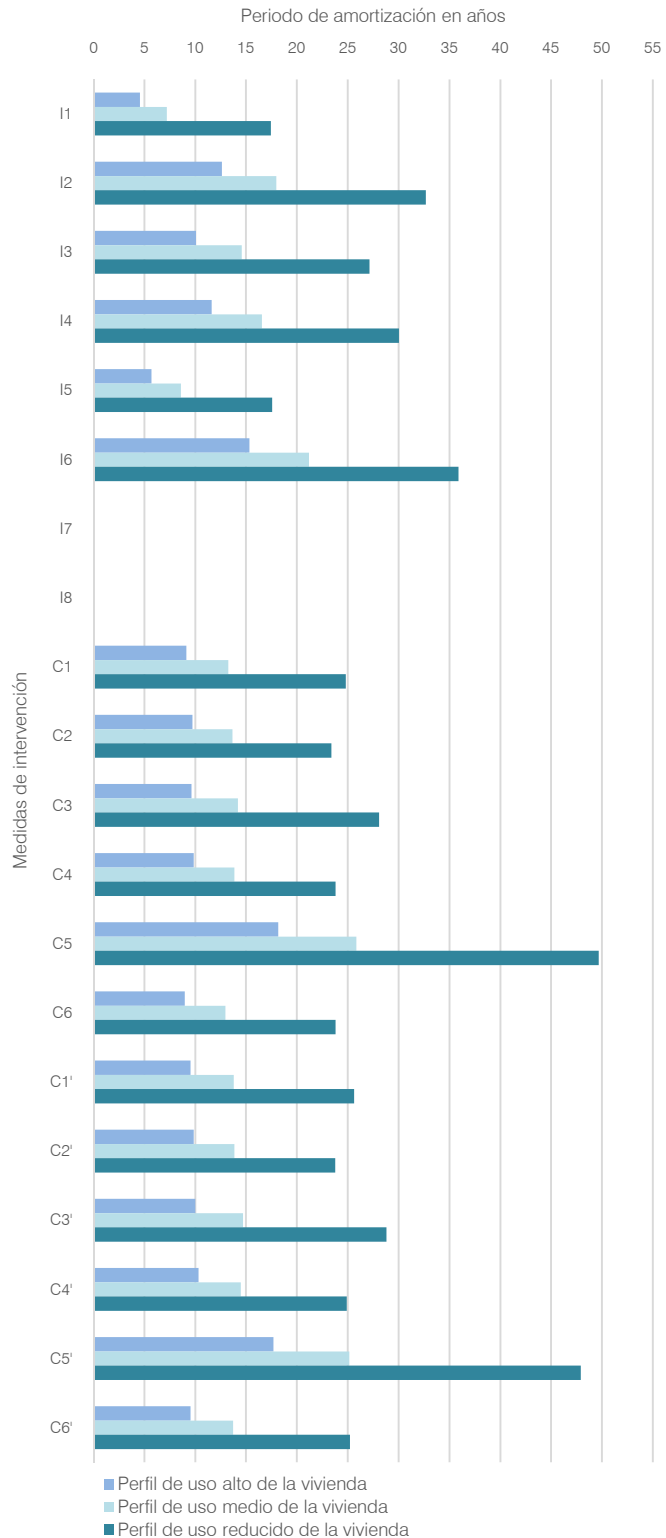


Figura 22. Periodo de amortización en años de cada medida de intervención para cada perfil de uso de la vivienda estipulado.

## 12. Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

Para poder determinar la efectividad de las medidas de intervención, se evalúa la relación entre los distintos factores de afección que conllevan (además de los económicos). Para su comparación, se define el **Indicador de efectividad**, como valoración del 1 al 10 de la eficacia de cada intervención en función de cada perfil de interés. A mayor efectividad, mayor viabilidad técnica, económica o social de cada medida para el perfil de interés determinado. Los perfiles de interés determinados para la valoración de la efectividad de cada medida de intervención son:

Tabla 8. Perfiles de interés definidos para la obtención del indicador de efectividad.

| Perfil de interés     | Definición  |
|-----------------------|---|
| Usuario (U)           | Basado en aquellos factores económicos y sociales que afectan al usuario. Se valoran:<br>- Los beneficios del usuario, desde el confort y bienestar que aporta en su calidad de vida y de las repercusiones que tiene el proceso de obra y el resultado y garantía obtenida.<br>- Los costes de intervención del usuario y el mayor ahorro económico que garantice la viabilidad de las intervenciones.   |
| Promotor público (PB) | Creado desde la inversión que realiza la administración para alcanzar los objetivos marcados a corto y medio plazo de los planes de desarrollo en rehabilitación energética de un ámbito europeo. Se valoran:<br>- Intervenciones que garanticen una reducción de la demanda energética y la emisión de CO <sub>2</sub> .<br>- Aquellas que justifiquen la viabilidad de las intervenciones en la relación coste-ahorro.<br>- Las intervenciones que garanticen una mejora en la calidad de vida de los usuarios. |
| Promotor privado (PR) | Desarrollado desde la visión del promotor que realiza la rehabilitación energética, se valoran:<br>- Los beneficios económicos que puedan derivar de las intervenciones. Entendiendo que a mayor presupuesto total habrá mayor beneficio.<br>- El volumen de la obra y los tiempos administrativos necesarios para acometerla.<br>- Costes indirectos y encarecimiento asociado a cada tipo de intervención.<br>- Repetición de unidades de obra que permitan obtener mejores precios de mercado.                 |

La elaboración de cada indicador efectividad se basa en tres categorías de factores: económicos, medioambientales y sociales. A continuación se muestra un resumen con los factores que se han evaluado en cada categoría:

### Factores económicos:

- **Coste inicial total (€):** coste de ejecución total o PEM de la medida, para el bloque de viviendas.
- **Coste inicial vivienda (€/vivienda):** coste de ejecución total o PEM de la medida, por vivienda.
- **% Ahorro facturación (€/viv-año):** ahorro anual por vivienda que supone la implantación de la medida, respecto al edificio sin intervenir.
- **Tiempo administrativo:** necesidades de tramitación administrativa para la legalización de las obras, proyecto y licencias de obra mayor, menor, o ninguna.
- **Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales:** número de unidades de obra o m<sup>2</sup> que se repiten, su repercusión en los costes de ejecución y en el beneficio industrial.
- **Costes indirectos asociados:** encarecimiento de las obras por incremento de los C.I: medios (andamios, alquileres, escombros...), mano de obra o reparaciones.
- **15 años (€/viv):** beneficio económico de ciclo de vida a 15 años por vivienda.
- **30 años total (€):** beneficio económico de ciclo vida a 30 años, para el bloque de viviendas.
- **Periodo Amortización (años):** amortización simple del coste de la medida respecto al ahorro económico generada.

### Factores medioambientales

- **% reducción de la demanda (kWh/año):** reducción de demanda energética obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción de energía primaria (kWh/año):** reducción de consumo energía primaria obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción emisiones (kgCO<sub>2</sub>eq/año):** reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> obtenida en CALENER VyP.

### Factores sociales

- **Prejuicios sobre la aportación de la intervención:** se refiere a la predisposición a aceptar o rechazar las medidas de actuación en función de si son conocidas, si tienen una buena concepción o si consideran que reportarán un beneficio real.
- **Duración de las obras:** período de tiempo de duración de las obras
- **Molestias a los inquilinos de las obras:** molestias generadas a los vecinos durante la ejecución de las obras (accesibilidad, ruido, polvo...).
- **Uso de las medidas:** el uso dependerá de la situación económica del usuario y del su conocimiento para utilizar la instalación de la manera apropiada.
- **Confort alcanzado con la intervención:** grado de confort del propietario de la vivienda
- **Visibilidad de la intervención:** parámetro que evalúa el resultado visible de la actuación a modo de añadir una satisfacción añadida en la concepción particular que se posee, poniendo en valor el inmueble y revalorizándolo.

Para cada perfil de interés definido (U, PB y PR), el Indicador de efectividad se obtiene aportando un mayor o menor peso a la valoración de los múltiples factores anteriormente descritos.

La ponderación de cada uno de dichos factores para cada perfil de interés definido es la siguiente:

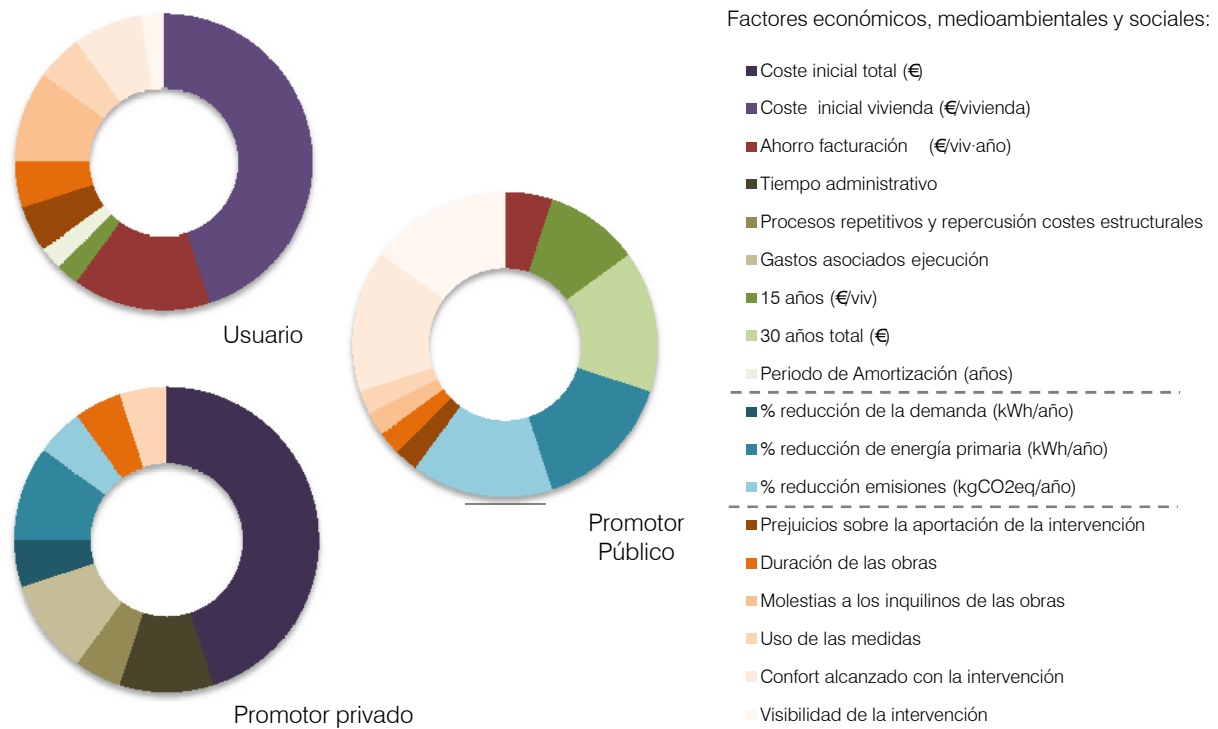


Figura 23. Factores influyentes en los perfiles definidos para la obtención del indicador de efectividad

El criterio de evaluación de cada factor es su relación individual con un valor máximo dado. Este valor máximo se fija según los valores más altos obtenidos entre todos los resultados para evitar así minimizar el resto de resultados.

El grado de efectividad no va a ser más beneficioso cuanto mayor valor se obtenga. Habrá factores en los que alcanzar el límite superior sea desfavorable (ej.: inversión inicial, años de amortización,...), y factores en los que sea favorable (ej. ahorro en facturación, LCC,...).

En aquellos casos que el valor no es cuantificable (euros, meses, kWh,...) se ha asignado una escala absoluta del 0 al 2.

Una vez que se ha obtenido el porcentaje del valor parcial se realiza la suma de todos los valores parciales de todas las categorías y se obtiene un valor comprendido entre el 0 y el 10 que indica el indicador de efectividad de cada perfil de interés.

A continuación se desglosa los resultados obtenidos en base a los criterios anteriormente definidos:

| Criterios                                 | Factores económicos     |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                |      | Indicador parcial |      |  |
|---|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------|-------------------|------|--|
|   | Coste económico         |                                     |                                | Volumen de obra       |   |                            | Life Cycle Cost (LCC) |                   |                                |      |                   |      |  |
|   | Coste inicial total (€) | Coste inicial vivienda (€/vivienda) | Ahorro facturación (€/viv-año) | Tiempo administrativo | Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales | Gastos asociados ejecución | 15 años (€/viv)       | 30 años total (€) | Periodo de Amortización (años) |      |                   |      |  |
| U   | 0                       | 4,5                                 | 1,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,25                  | 0                 | 0,25                           | 6,5  |                   |      |  |
| PB  | 0                       | 0                                   | 0,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,5                   | 0,5               | 1,5                            | 3,0  |                   |      |  |
| PR  | 4                       | 0                                   | 0                              | 1                     | 1   | 1                          | 0                     | 0                 | 0                              | 7,0  |                   |      |  |
| Medidas pasivas individuales              |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| I1  | 3.392 €                 | 113 €                               | 14 €                           | 2                     | 1   | 2                          | - 171 €               | - 21.585 €        | 7                              | 4,71 | 1,16              | 2,53 |  |
| I2  | 34.267 €                | 1.142 €                             | 43 €                           | 1                     | 1   | 2                          | 257 €                 | - 43.680 €        | 18                             | 4,38 | 0,62              | 2,34 |  |
| I3  | 65.553 €                | 2.185 €                             | 109 €                          | 1                     | 1   | 2                          | - 90 €                | - 134.748 €       | 15                             | 4,26 | 0,93              | 2,65 |  |
| I4  | 80.452 €                | 2.682 €                             | 112 €                          | 1                     | 1   | 1                          | 346 €                 | - 125.209 €       | 17                             | 4,13 | 0,88              | 2,29 |  |
| I5  | 51.764 €                | 1.725 €                             | 169 €                          | 0                     | 1   | 1                          | - 1.789 €             | - 257.705 €       | 9                              | 4,92 | 1,93              | 1,51 |  |
| I6  | 15.957 €                | 532 €                               | 16 €                           | 1                     | 0   | 2                          | 209 €                 | - 12.439 €        | 21                             | 4,45 | 0,36              | 1,66 |  |
| I7  | 104.290 €               | 3.476 €                             | - 79 €                         | 0                     | 0   | 1                          | 5.115 €               | 248.578 €         | No amortiza                    | 4,32 | 1,56              | 1,53 |  |
| I8  | 58.380 €                | 1.946 €                             | - 20 €                         | 1                     | 0   | 2                          | 2.362 €               | 95.025 €          | No amortiza                    | 4,25 | 0,72              | 2,08 |  |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1  | 182.440 €               | 6.081 €                             | 345 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 1.099 €             | - 449.829 €       | 13                             | 3,92 | 1,83              | 3,30 |  |
| C2  | 225.820 €               | 7.527 €                             | 410 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 1.001 €             | - 525.136 €       | 14                             | 3,64 | 1,92              | 4,23 |  |
| C3  | 233.440 €               | 7.781 €                             | 403 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 604 €               | - 504.948 €       | 14                             | 3,47 | 1,76              | 4,31 |  |
| C4  | 244.440 €               | 8.148 €                             | 437 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 934 €               | - 555.276 €       | 14                             | 3,51 | 1,95              | 4,41 |  |
| C5  | 386.440 €               | 12.881 €                            | 273 €                          | 1                     | 2   | 0                          | 7.202 €               | - 113.649 €       | 26                             | 2,14 | 2,42              | 5,32 |  |
| C6  | 208.756 €               | 6.959 €                             | 407 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 1.505 €             | - 536.504 €       | 13                             | 3,90 | 2,11              | 4,06 |  |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1'                                       | 201.075 €               | 6.703 €                             | 361 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 802 €               | - 459.720 €       | 14                             | 3,72 | 1,75              | 3,49 |  |
| C2'                                       | 244.455 €               | 8.149 €                             | 436 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 921 €               | - 554.199 €       | 14                             | 3,51 | 1,95              | 4,41 |  |
| C3'                                       | 252.075 €               | 8.403 €                             | 415 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 227 €               | - 507.848 €       | 15                             | 3,25 | 1,64              | 4,49 |  |
| C4'                                       | 263.075 €               | 8.769 €                             | 442 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 426 €               | - 546.648 €       | 14                             | 3,25 | 1,77              | 4,60 |  |
| C5'                                       | 405.075 €               | 13.503 €                            | 300 €                          | 1                     | 2   | 0                          | 7.270 €               | - 143.762 €       | 25                             | 2,04 | 2,54              | 5,50 |  |
| C6'                                       | 227.391 €               | 7.580 €                             | 410 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 952 €               | - 523.908 €       | 14                             | 3,62 | 1,90              | 4,25 |  |

| Factores medioambientales                 |   |  |                   |   |                       | Factores sociales                       |                    |                                       |                                |                   |    |      |      |      |
|---|---|--|-------------------|---|-----------------------|---|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|----|------|------|------|
| Energía                                   |   | Emisiones  | Indicador parcial | Fase de Intervención                              |                       |   | Fase de Uso        |                                       |                                | Indicador parcial |    |      |      |      |
| % reducción de la demanda (kWh/año)       | % reducción de energía primaria (kWh/año) | % reducción emisiones (kgCO <sub>2</sub> eq/año) |                   | Prejuicios sobre la aportación de la intervención | Duración de las obras | Molestias a los inquilinos de las obras | Uso de las medidas | Confort alcanzado con la intervención | Visibilidad de la intervención |                   |    |      |      |      |
| 0   | 0   | 0  |                   | 0,5   | 0,5                   | 1                                       | 0,5                | 0,75                                  | 0,25                           |                   |    |      |      |      |
| 0   | 1,5                                       | 1,5  | 3,0               | 0,25  | 0,25                  | 0,25                                    | 0,25               | 1,5                                   | 1,5                            |                   |    |      |      |      |
| 0,5                                       | 1   | 0,5  | 2,0               | 0   | 0,5                   | 0                                       | 0,5                | 0                                     | 0                              |                   |    |      |      |      |
| Medidas pasivas individuales              |   |  | U                 | PB  | PR                    |   |                    |                                       |                                | U                 | PB | PR   |      |      |
| 3,3%                                      | 2,3%                                      | 2,2%   | 0,00              | 0,09  | 0,07                  | 0                                       | 0                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 1  | 3,00 | 2,50 | 1,00 |
| 16,3%                                     | 6,9%                                      | 7,2%   | 0,00              | 0,28  | 0,25                  | 0                                       | 0                  | 0                                     | 1                              | 2                 | 1  | 3,13 | 3,13 | 0,75 |
| 22,5%                                     | 17,7%                                     | 18,1%  | 0,00              | 0,71  | 0,51                  | 1                                       | 0                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 0  | 2,63 | 1,63 | 1,00 |
| 23,9%                                     | 18,2%                                     | 18,6%  | 0,00              | 0,73  | 0,53                  | 0                                       | 0                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 1  | 2,88 | 3,13 | 1,00 |
| 32,6%                                     | 27,3%                                     | 27,8%  | 0,00              | 1,09  | 0,77                  | 1                                       | 1                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2  | 2,50 | 3,63 | 0,75 |
| 5,0%                                      | 2,5%                                      | 2,5%   | 0,00              | 0,10  | 0,08                  | 0                                       | 1                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 1  | 2,75 | 2,38 | 0,75 |
| 6,7%                                      | 4,9%                                      | 5,0%   | 0,00              | 0,20  | 0,14                  | 2                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2  | 2,00 | 3,38 | 0,50 |
| 5,1%                                      | 2,2%                                      | 2,2%   | 0,00              | 0,09  | 0,08                  | 2                                       | 2                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 2  | 2,13 | 2,75 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |   |  | U                 | PB  | PR                    |   |                    |                                       |                                | U                 | PB | PR   |      |      |
| 72,3%                                     | 55,6%                                     | 56,7%  | 0,00              | 2,23  | 1,60                  | 1                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2  | 2,25 | 3,50 | 0,50 |
| 72,2%                                     | 67,3%                                     | 67,2%  | 0,00              | 2,67  | 1,83                  | 1                                       | 2                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 2  | 1,50 | 3,25 | 0,25 |
| 72,4%                                     | 69,8%                                     | 70,8%  | 0,00              | 2,79  | 1,89                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| 72,4%                                     | 59,5%                                     | 78,9%  | 0,00              | 2,73  | 1,80                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,00 | 2,32 | 0,50 |
| 72,4%                                     | 56,7%                                     | 59,2%  | 0,00              | 2,30  | 1,63                  | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 0  | 1,50 | 1,88 | 0,50 |
| 72,4%                                     | 61,4%                                     | 64,2%  | 0,00              | 2,49  | 1,73                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |   |  | U                 | PB  | PR                    |   |                    |                                       |                                | U                 | PB | PR   |      |      |
| 74,6%                                     | 58,1%                                     | 59,2%  | 0,00              | 2,33  | 1,67                  | 1                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2  | 2,25 | 3,50 | 0,50 |
| 76,3%                                     | 71,5%                                     | 71,7%  | 0,00              | 2,84  | 1,94                  | 1                                       | 2                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 2  | 1,50 | 3,25 | 0,25 |
| 76,5%                                     | 71,7%                                     | 72,8%  | 0,00              | 2,87  | 1,96                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| 76,5%                                     | 61,8%                                     | 79,7%  | 0,00              | 2,79  | 1,86                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,00 | 2,32 | 0,50 |
| 76,6%                                     | 61,0%                                     | 63,3%  | 0,00              | 2,47  | 1,75                  | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 0  | 1,50 | 1,88 | 0,50 |
| 76,5%                                     | 62,8%                                     | 65,6%  | 0,00              | 2,55  | 1,79                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1  | 2,38 | 2,88 | 0,50 |

| INDICADOR DE EFECTIVIDAD<br>obtenido de cada<br>MEDIDA DE INTERVENCIÓN<br>para cada<br>PERFIL DE INTERÉS (U, PB Y PR) |                                     | INDICADOR DE EFECTIVIDAD (0-10) |                       |                       |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|   |                                     | Social                          | Administración        |                       |
|   |                                     | Usuario (U)                     | Promotor Público (PB) | Promotor Privado (PR) |
|   |                                     | U                               | PB                    | PR                    |
| <b>Medidas pasivas individuales</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| I1  | I1. Sellado carpinterías            | 7,7                             | 3,8                   | 3,6                   |
| I2  | I2.Toldos enrollables fachada       | 7,5                             | 4,0                   | 3,3                   |
| I3  | I3.Doble carpintería                | 6,9                             | 3,3                   | 4,2                   |
| I4  | I4.Sustitución ventanas             | 7,0                             | 4,7                   | 3,8                   |
| I5  | I5.SATE EPS                         | 7,4                             | 6,6                   | 3,0                   |
| I6  | I6.Aislamiento cubierta             | 7,2                             | 2,8                   | 2,5                   |
| I7  | I7.Fachada vegetal                  | 6,3                             | 5,1                   | 2,2                   |
| I8  | I8.Cubierta extensiva               | 6,4                             | 3,6                   | 2,7                   |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| C1  | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)              | 6,2                             | 7,6                   | 5,4                   |
| C2  | C2.COMBO C1 + solar termica         | 5,1                             | 7,8                   | 6,3                   |
| C3  | C3.COMBO C1 +bb calor               | 5,8                             | 7,4                   | 6,7                   |
| C4  | C4.COMBO C1 +biomasa                | 5,5                             | 7,0                   | 6,7                   |
| C5  | C5.COMBO C1 +aeroterminia           | 3,6                             | 6,6                   | 7,5                   |
| C6  | C6.COMBO C1 +cald.cond.cent.        | 6,3                             | 7,5                   | 6,3                   |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b>  |                                     |                                 |                       |                       |
| C1'   | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      | 6,0                             | 7,6                   | 5,7                   |
| C2'   | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm | 5,0                             | 8,0                   | 6,6                   |
| C3'   | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        | 5,6                             | 7,4                   | 6,9                   |
| C4'   | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         | 5,2                             | 6,9                   | 7,0                   |
| C5'   | C5'.COMBO C1'+aeroterminia +10cm    | 3,5                             | 6,9                   | 7,7                   |
| C6'   | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm | 6,0                             | 7,3                   | 6,5                   |



Todo esto nos permite determinar la idoneidad de cada actuación desde la perspectiva de los intereses asociados a cada perfil definido (usuario, promotor público y promotor privado), teniendo en cuenta factores como: ahorro energético, ahorro facturación, viabilidad económica, rentabilidad y viabilidad técnica, duración y molestias de las obras,...

Estos factores recogen aspectos objetivos y cuantificables (coste de la inversión, ahorro energético, emisiones CO2...) y otros subjetivos (molestias, visibilidad...). Además estos factores no son limitantes sino que es posible ampliarlos y modificarlos.

Los resultados obtenidos para cada indicador de efectividad son los siguientes:

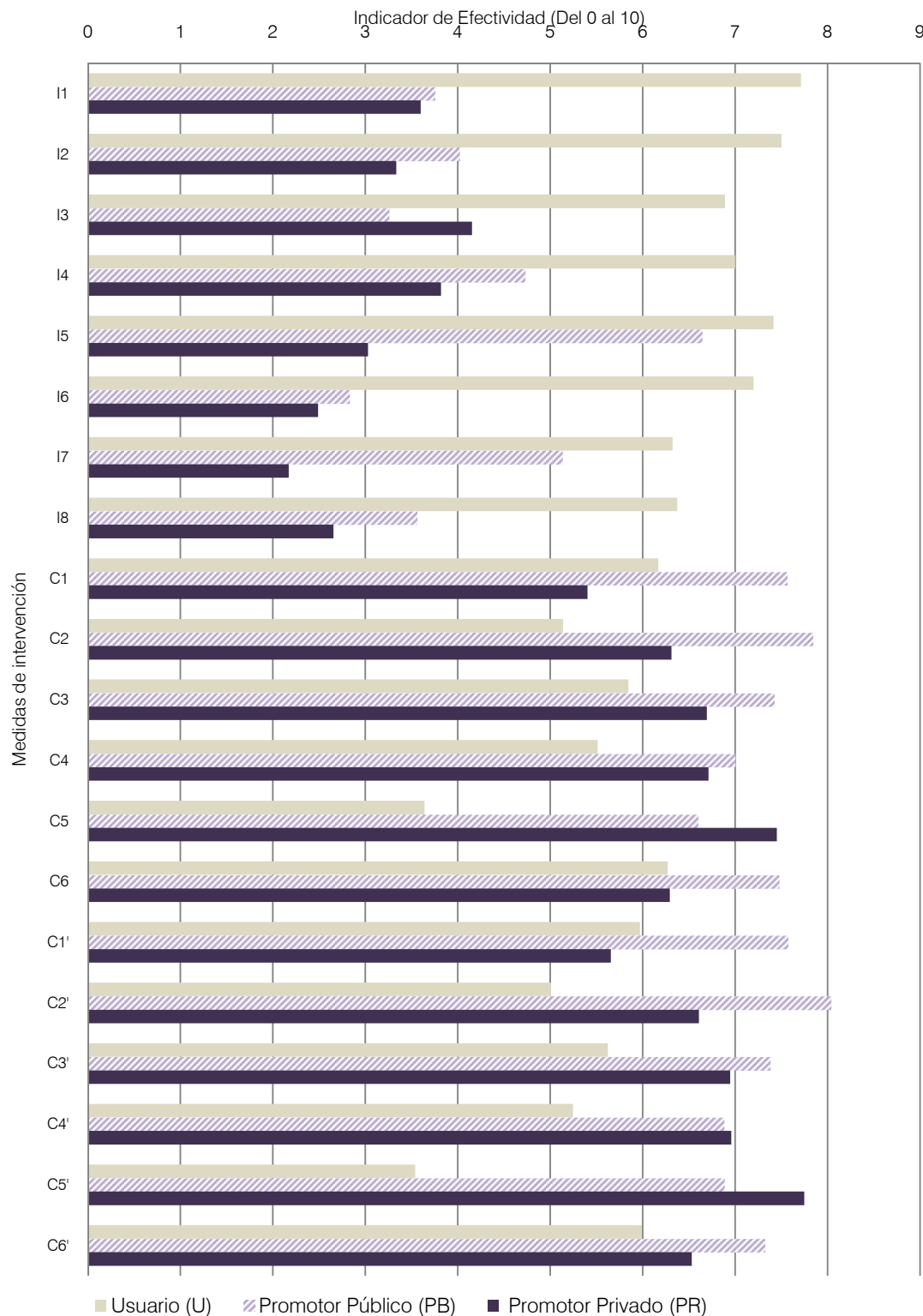


Figura 24. Resultados obtenidos del indicador de efectividad para cada perfil de interés.

La comparación de dichos resultados con otros casos de estudio permitirán fijar la trazabilidad de los mismos para poder obtener conclusiones globales respecto a la rehabilitación del sector residencial con similares características.

Comparación de los indicadores de efectividad definidos para cuatro medidas seleccionadas:

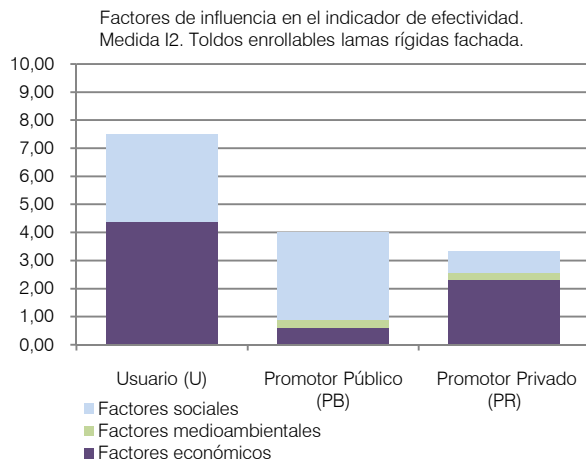


Figura 25. Indicadores de efectividad medida I2

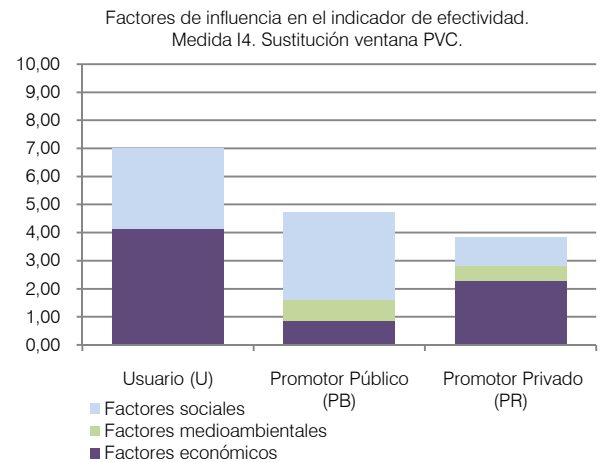


Figura 26. Indicadores de efectividad medida I4

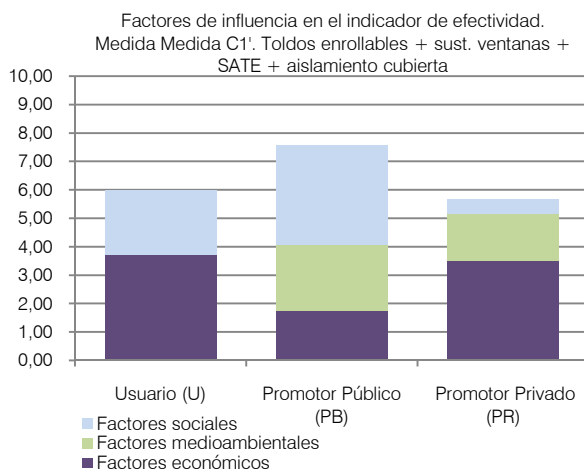


Figura 27. Indicadores de efectividad medida I5

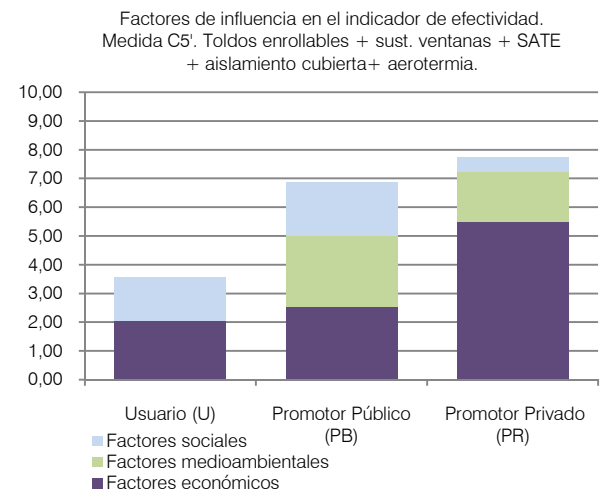


Figura 28. Indicadores de efectividad medida C'

En la figura 25 se representa los indicadores de efectividad para la medida pasiva de protección solar de toldos enrollables en ventanas (I2) para los tres perfiles de interés y en función de los tres criterios (económico, medioambiental y social). Los resultados determinan como esta medida es de gran efectividad para el usuario ya que implica bajo coste económico inicial y tiene gran peso los factores sociales. Sin embargo, desde el punto de vista del promotor público y privado no es efectiva. La baja valoración del promotor público está condicionada por su escasa repercusión en la reducción del consumo energético, mientras que la baja valoración del promotor privado está condicionada por constituir una medida de intervención de una escala presupuestaria baja.

Intervenciones más complejas, como la combinada C5' (toldos enrollables, sustitución de carpinterías, sate, aislamiento en cubierta y aerotermia), son claramente más efectivas desde el criterio del promotor público y el promotor privado (debido a un coste de inversión mayor), y no tanto desde el criterio del usuario, debido al coste de inversión requerido.

Los resultados muestra cómo el indicador de efectividad permite seleccionar las medidas más adecuadas para cada perfil de interés:

- **Para los USUARIOS (U)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas con un coste de intervención mínimo, alta rentabilidad (viabilidad económica y social) y consideraciones sociales favorables para su desarrollo.
- **Para PROMOTOR PÚBLICO (PB)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que en general ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio de 30 años y a la reducción del consumo de energía primaria.
- **Para el PROMOTOR PRIVADO (PR)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que promueven mayor cantidad de facturación, en relación a la viabilidad e interés de los usuarios.

De esta manera es posible determinar qué medidas son más eficientes mediante una valoración económica, medioambiental y social conjunta.

Selección de las medidas con mayor indicador de efectividad para cada perfil definido:

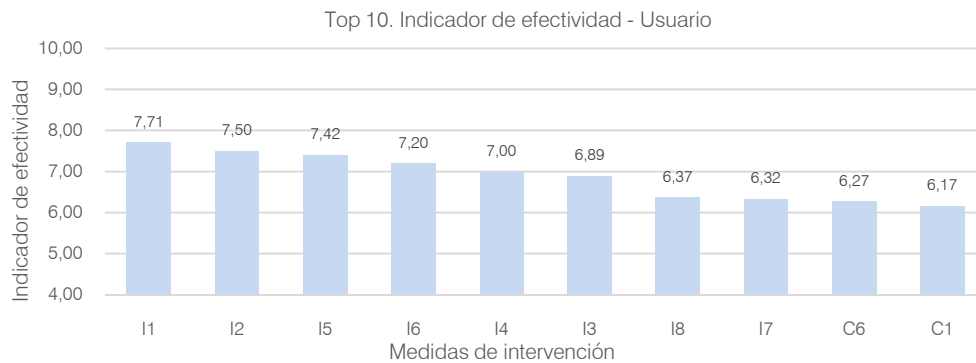


Figura 29. Mejores medidas para el perfil de interés - Usuario.

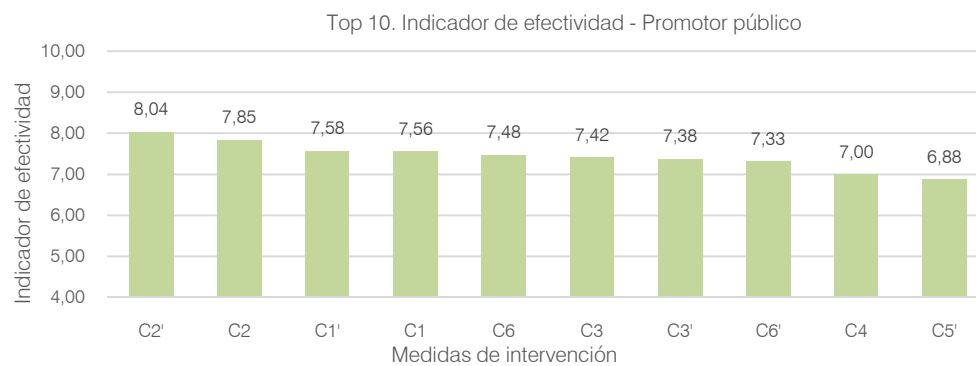


Figura 30. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor público

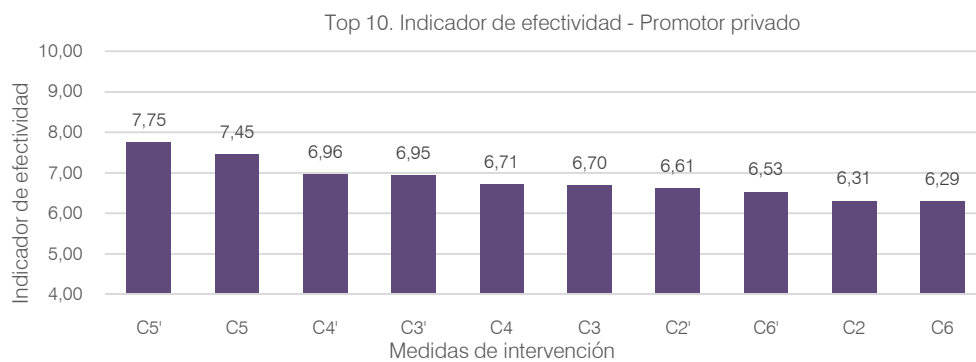


Figura 31. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor privado

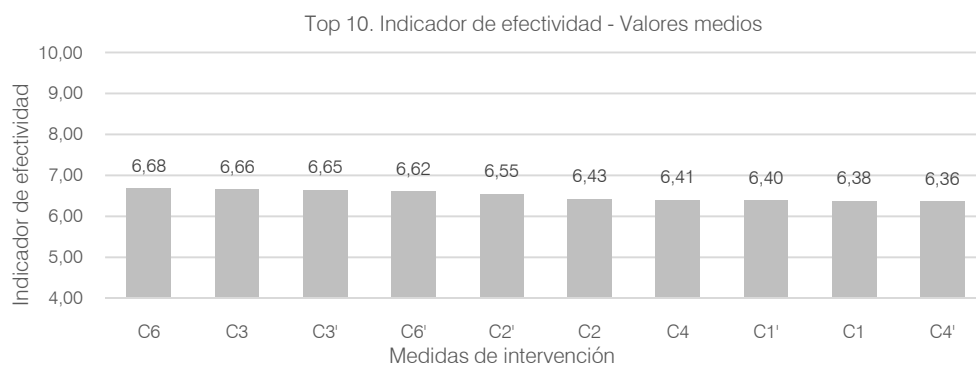


Figura 32. Medidas más equilibradas según los valores medios de los tres perfiles de interés.

# Informe de Propuesta

## INDICADOR DE EFECTIVIDAD

Efectividad de las intervenciones de rehabilitación energética considerando aspectos económicos, medioambientales y sociales.



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Caso de Estudio:                           | Bloque residencial de 30 viviendas |
| Superficie construida (m <sup>2</sup> )    | 1773                               |
| Superficie útil vivienda (m <sup>2</sup> ) | 47,5                               |
| Ubicación modelo cálculo                   | León                               |
| Zona climática                             | E1                                 |

Proyecto Fin de Grado

**Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.  
Confort y efectividad.**

Alumno: Pablo Fernández Ans

Grado en Edificación

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación.

Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017

Propuesta basada la metodología desarrollada por el grupo de investigación de la Universidad de Sevilla (Re)Programa: "(Re) habitación+(Re) generación+(Re) programación. El reciclaje y la gestión sostenible del parque edificado andaluz", año 2015. <http://grupo.us.es/reprograma/>

## Índice de contenidos del informe de resultados

- 1.\_ Objeto del informe
- 2.\_ Metodología de evaluación
- 3.\_ Valoración inicial del Caso de Estudio
- 4.\_ Definición de las medidas de intervención individuales propuestas
- 5.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención individuales
- 6.\_ Definición de las medidas de intervención combinadas propuestas
- 7.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención combinadas
- 8.\_ Perfiles de uso en la vivienda
- 9.\_ Facturación media del hogar según el tipo de consumo
- 10.\_ Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención
- 11.\_ Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención
- 12.\_ Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

## 1.\_Objeto del Informe

El objeto del presente documento es aportar un diagnóstico del comportamiento energético del caso de estudio designado, con el fin de poder valorar de manera eficiente qué medidas de intervención son más eficaces y económicas.

Para la consecución del objetivo, se realiza una evaluación energética mediante la herramienta de simulación reconocida oficialmente en España (Calener VyP). Con ello, partiendo de una valoración inicial del edificio, se realiza la evaluación de las múltiples intervenciones de rehabilitación energética posibles.

Estos resultados, asociados a los costes de cada intervención, nos permiten evaluar la eficiencia de cada actuación, así como la determinación de los costes globales, ahorros y plazos de amortización.

## 2.\_Metodología de evaluación

El programa utilizado para la simulación energética del edificio es CALENER VyP<sup>1</sup>, software oficial de evaluación y calificación energética nacional<sup>2</sup>. Los criterios establecidos por el programa se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Criterios prefijados establecidos por el programa de cálculo.

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Temperatura consigna (°C): | Verano: 25 y 27°C   | Invierno: 17 y 20°C                           |
| Ocupación:                 | Carga sensible: 2,15-0,54-1,08 W/m <sup>2</sup>   | Carga latente: 1,36-0,34-0,68W/m <sup>2</sup> |
| Iluminación:               | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Otras (equipos):           | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Ventilación:               | Vent. Verano: 4ren/hora por la noche (1-8h)   |   |
| Infiltraciones:            | Valor por defecto: 0,24 ren./hora para bloques de viviendas                                       |   |
| Huecos:                    | Sombras: Establece un factor de sombra de 0,7, suponiendo las todas las persianas bajadas un 30%. |   |

Los datos necesarios para el cálculo han sido definidos en el trabajo de campo con las inspecciones técnicas realizadas. Esto ha permitido establecer la definición constructiva de los elementos de la envolvente e instalaciones existentes. En la siguiente tabla se recogen los valores establecidos por el usuario.

Tabla 2. Valores necesarios definidos en trabajo de campo

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Ventilación + infiltración: | Valor de Ren/hora medio para todo el edificio.                      |
| Diseño del edificio (1):    | Forma (compacidad, Vol/sup.) y % huecos                             |
| Cerramientos:               | Orientación: N, S, E, OE  |
|                             | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K), masa (kg/m <sup>2</sup> ) |
|                             | Orientación: N, S, E, OE  |
| Huecos (2):                 | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K) del vidrio y del hueco     |
|                             | Sombra: Factor de sombra(3)   |

Para realizar la definición de tipología de huecos e instalaciones, debido a la amplia variedad encontrada en las viviendas, se ha adoptado un criterio de estandarización, acorde con los elementos más representativos.

En relación a las renovación de aire, un factor determinante en la demanda energética, se han utilizado carpinterías con una permeabilidad de entre 50-100 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>). La determinación de las renovaciones hora de cada edificio se ha calculado en función de la permeabilidad de las carpinterías, la superficie de huecos y el volumen interior del edificio, siguiendo el procedimiento descrito en la UNE 13465.2004.

1. CALENER VyP 1.0. 12 junio 2013.

2. AICIA – Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, (IDAE 2009)

### 3.\_Valoración inicial del Caso de Estudio

Los resultados obtenidos tras la evaluación del Caso de Estudio en situación inicial se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados iniciales de demanda (kWh/m<sup>2</sup> y kWh/año) y emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y kgCO<sub>2</sub>/año).

|  | Clase | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año  |
|--|-------|--------------------|----------|
| Demanda calefacción:                     | E     | 160,1              | 257537,8 |
| Demanda refrigeración:                   | -     | 0,0                | 0,0      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción:   | E     | 64,7               | 104153,4 |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración: | -     | 0,0                | 0,0      |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS:           | G     | 6,2                | 9980,7   |
| Emisiones CO <sub>2</sub> total:         | E     | 70,9               | 114134,1 |
| Consumo E. prim. Calefacción:            | E     | 259,6              | 417686,1 |
| Consumo E. prim. Refrigeración:          | -     | 0,0                | 0,0      |
| Consumo E. prim. ACS:                    | G     | 27,4               | 44032,5  |
| Consumo E. prim. Total:                  | E     | 287,0              | 461718,6 |

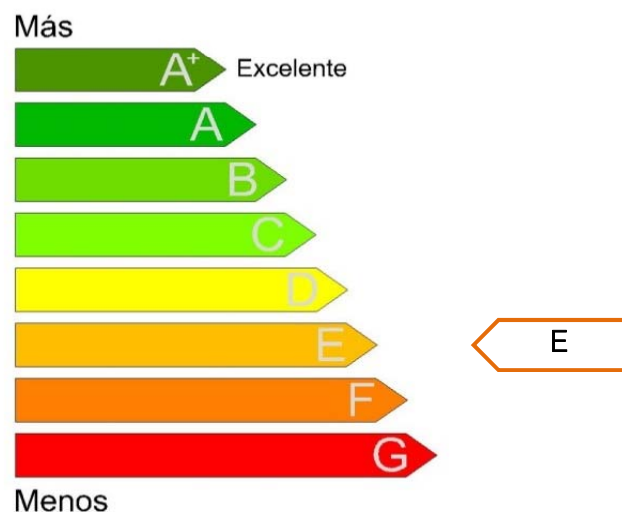


Figura 1. Calificación de Eficiencia Energética del edificio

A continuación se muestra una imagen del modelo introducido en CALENER:

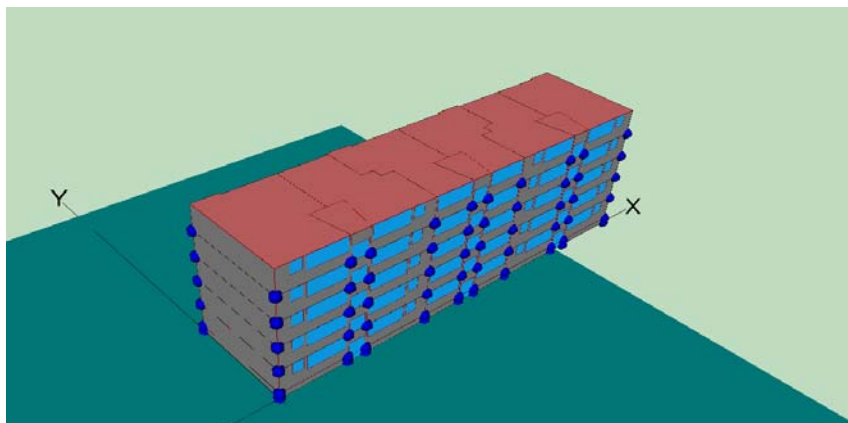


Figura 2. Modelo para el cálculo energético de CALENER (Elaboración propia).

Si bien los datos anteriores obtenidos son anuales, es posible obtener el balance mensual de manera pormenorizada, utilizando software específico de interpretación de resultados del Calener (Villar Burke, 2014)<sup>3</sup>. En la siguiente gráfica se puede observar la demanda mensual.

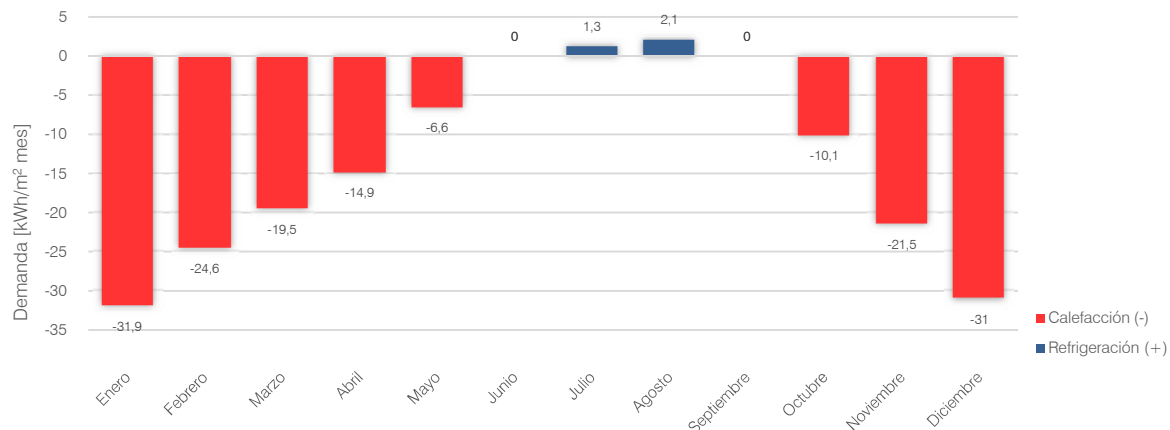


Figura 3. Demanda neta mensual de Calefacción (-) y Refrigeración (+)

A continuación se muestra la distribución por componentes del edificio de las ganancias y pérdidas térmicas en el periodo de calefacción (invierno) y refrigeración (verano). En esta gráfica se observa que parte del edificio tiene mayor influencia en la demanda energética.

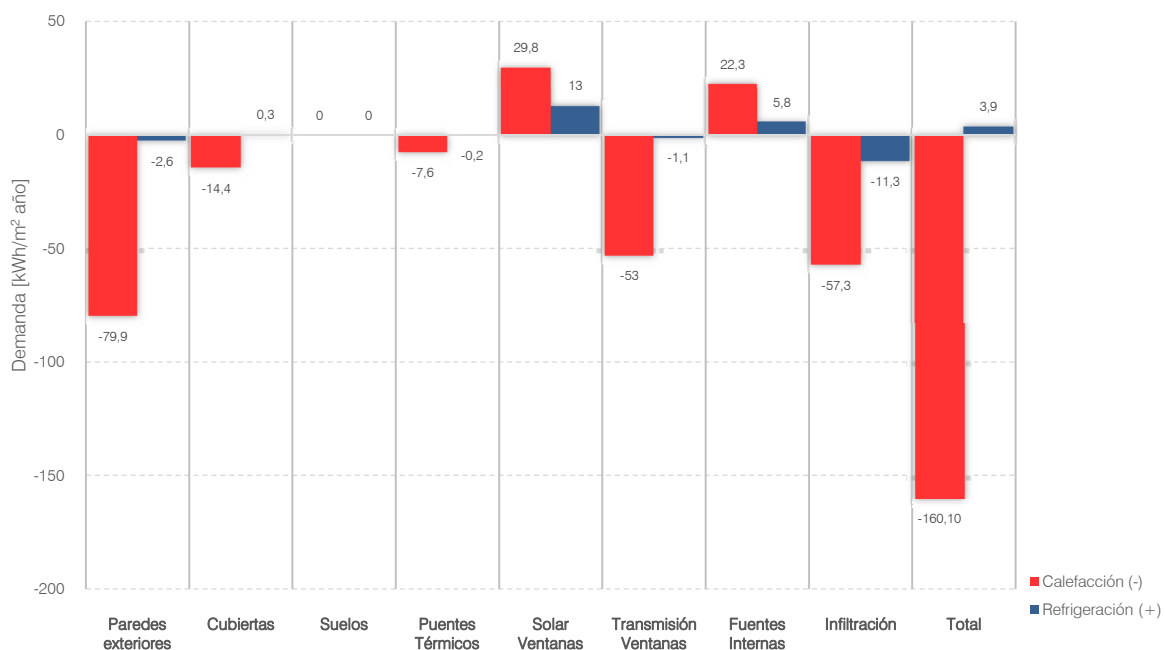


Figura 4. Demanda energética anual por elemento obtenidas de Calener VyP. Resultados obtenidos de Visol.

Esta evaluación de la demanda energética por elementos nos permite realizar un análisis en profundidad del edificio, lo que permite determinar donde centrar las intervenciones de rehabilitación para obtener un mayor porcentaje de ahorro energético.

Podemos observar cómo la demanda de calefacción ( $41 \text{ kWh/m}^2$ ) es similar a la demanda de refrigeración ( $39,5 \text{ kWh/m}^2$ ), con un ratio no muy elevado en comparación con otros casos. Esto es principalmente consecuencia de la compacidad del edificio (factor de forma) y a un porcentaje de huecos del 24%. Las principales influencias de tal demanda se debe a una alta transmitancia de los cerramientos exteriores y huecos, a la falta de protección solar, así como de las infiltraciones existentes en el edificio, derivadas de la mala estanqueidad.

Las líneas de actuación deben dirigirse hacia una mejora de la transmitancia de la envolvente para la reducción de la demanda en invierno y el uso de protección solar para la disminución de la demanda en verano.

3. VILLAR BURKE, R. "Visol: Visor de archivos de resultados de LIDER", 2014.  
Disponible en: <http://www.rvburke.com/software.html>.



#### 4.\_Definición de las medidas de intervención individuales propuestas

Partiendo de estado actual del edificio se propone una serie de medidas para reducir su demanda y consumo energético. Siguiendo la metodología del Reglamento Delegado nº244 (Comisión Europea 2012), se ha establecido una serie de medidas individuales. Posteriormente, estas medidas individuales serán agrupadas en paquetes de intervención. A continuación se desglosan los niveles de intervención evaluados:

##### NIVEL 0. Estado inicial del edificio

NO Valoración inicial del edificio. Estado actual

##### Medidas pasivas individuales

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| I1 | I1. Sellado carpinterías      |
| I2 | I2.Toldos enrollables fachada |
| I3 | I3.Doble carpintería          |
| I4 | I4.Sustitución ventanas       |
| I5 | I5.SATE EPS                   |
| I6 | I6.Aislamiento cubierta       |
| I7 | I7.Fachada vegetal            |
| I8 | I8.Cubierta extensiva         |

Los niveles de intervención combinados se han definido para dos grupos, el primero de ellos (C) , manteniendo espesores de aislamiento de 5cm en toda la envolvente (medidas I5 e I6) y el segundo (C'), aumentando este espesor a 10 cm.

En ambos casos se han combinado las medidas pasivas individuales con otras activas y la disposición de instalaciones, salvo en los casos C1 y C1', que son exclusivamente medidas pasivas.

##### Combo medidas envolvente 5cm aislamiento

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| C1 | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)      |
| C2 | C2.COMBO C1 + solar termica |
| C3 | C3.COMBO C1+bb calor        |
| C4 | C4.COMBO C1+biomasa         |
| C5 | C5.COMBO C1+aeroterminia    |
| C6 | C6.COMBO C1+cald.cond.cent. |

##### Combo medidas envolvente 10cm aislamiento

- |     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| C1' | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      |
| C2' | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm |
| C3' | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        |
| C4' | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         |
| C5' | C5'.COMBO C1'+aeroterminia +10cm    |
| C6' | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm |

## 5. Evaluación energética de las medidas de intervención individuales

Se desglosa a continuación la demanda energética, consumo y emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio para cada medida de intervención:

### Resultados de la evaluación de las medidas individuales:

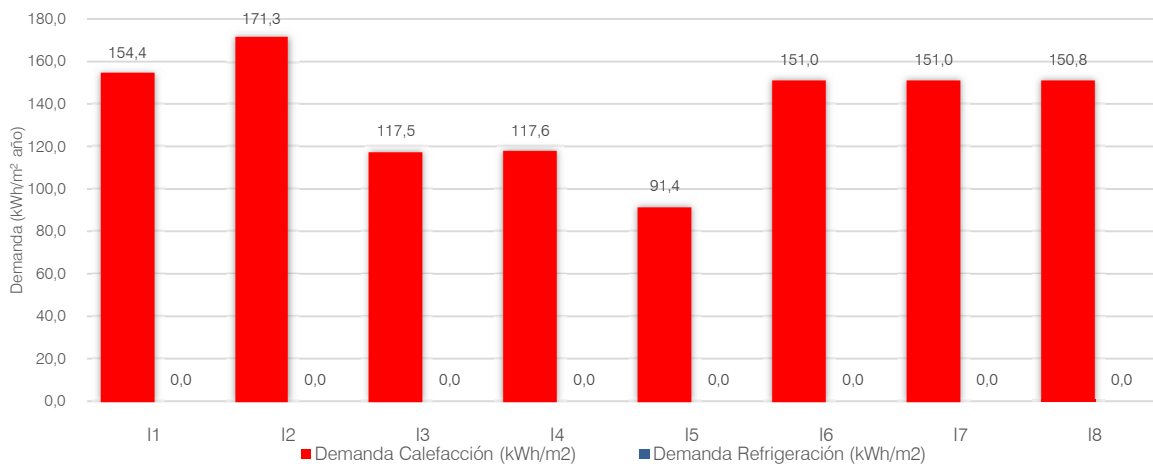


Figura 5. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

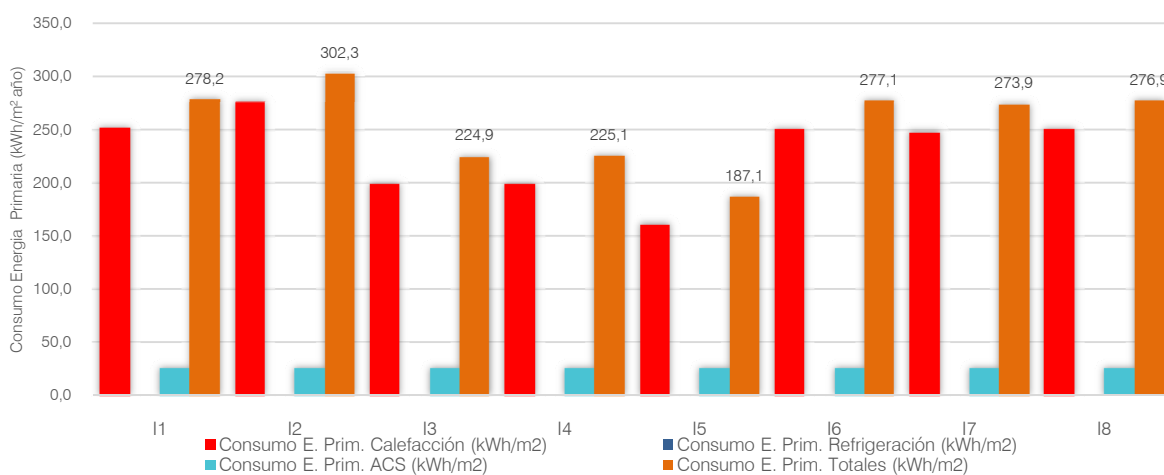


Figura 6. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

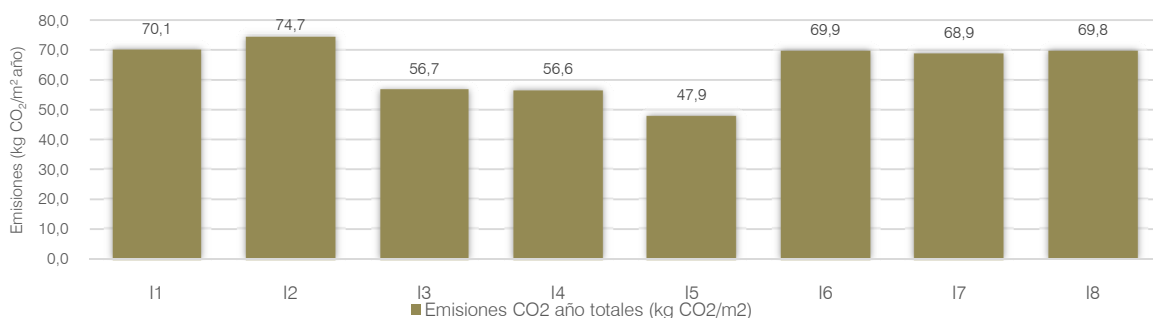


Figura 7. Emisiones totales de kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> anuales de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

Analizando el conjunto de medidas pasivas de intervención parcial encontramos los siguientes resultados:

-La medida con mayor porcentaje de ahorro en la demanda calefacción es el aislamiento en fachada (I5), reduciéndolo un 58%. Para refrigeración es la protección solar en ventanas con toldos (I2), en un 40%. Sin embargo, la misma medida de sombreado (I2) en condiciones de invierno empeora la demanda de calefacción, incrementando el consumo un 7%. En la demanda total la mejor medida es la I5 con un 33%.

-La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es el aislamiento de fachadas (I5) con un porcentaje del 27%, y las medidas de mejora de las carpinterías (I3-I4) con valores del 18%.

-NOTA: no ha sido objeto del presente análisis contemplar el uso de aireadores-perlizadores en griferías, sí contemplado en el proyecto de investigación Re(Programa), ofreciendo porcentajes de ahorro en ACS del 15%.

## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C (5cm de aislamiento):

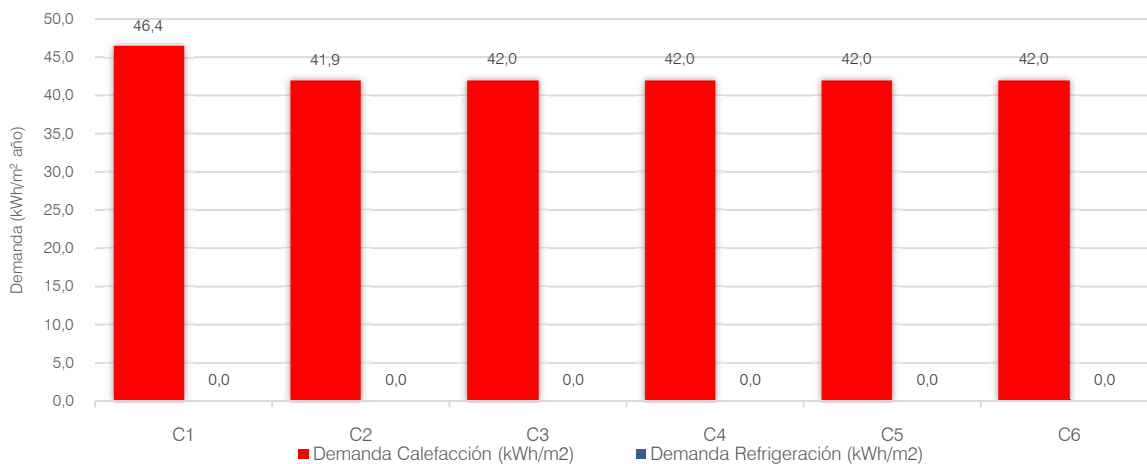


Figura 8. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas globales.

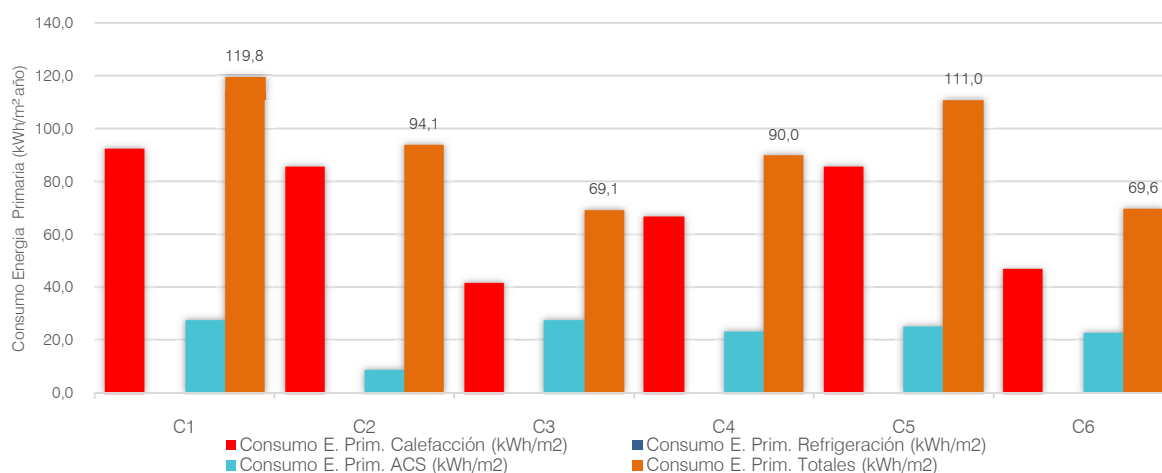


Figura 9. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas globales.

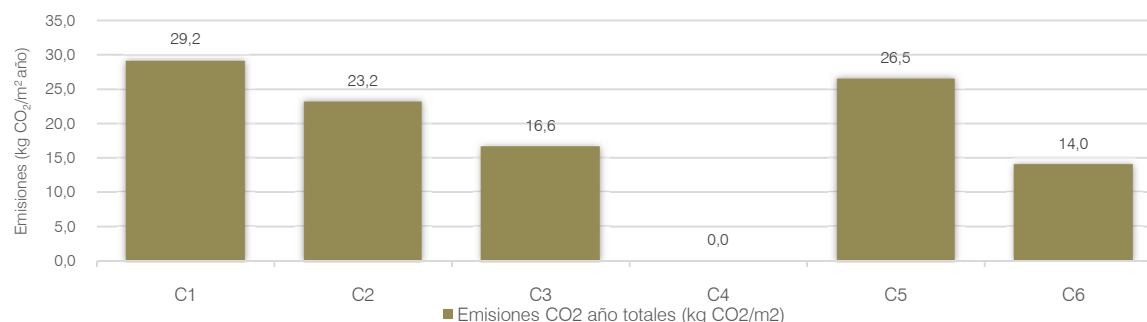


Figura 10. Emisiones totales de kg CO2/m2 anuales de las medidas pasivas globales.

Analizando el conjunto de medidas de intervención combinadas encontramos los siguientes resultados:

- Dado que todas las medidas combinadas contemplan la misma solución pasiva con aislamientos de 5cm sobre la envolvente, ofrecen valores iguales de demanda energética. El ahorro en demanda de calefacción es del 88% y en refrigeración del 55%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 72%.
- La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es la C3 en torno al 70%, ofreciendo el resto de medidas valores en torno al 60%.
- Respecto a la reducción de emisiones las medidas con mayores ahorros son la caldera centralizada de biomasa (C4) con un 79% y la bomba de calor con un 71%.

## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C' (10cm de aislamiento):

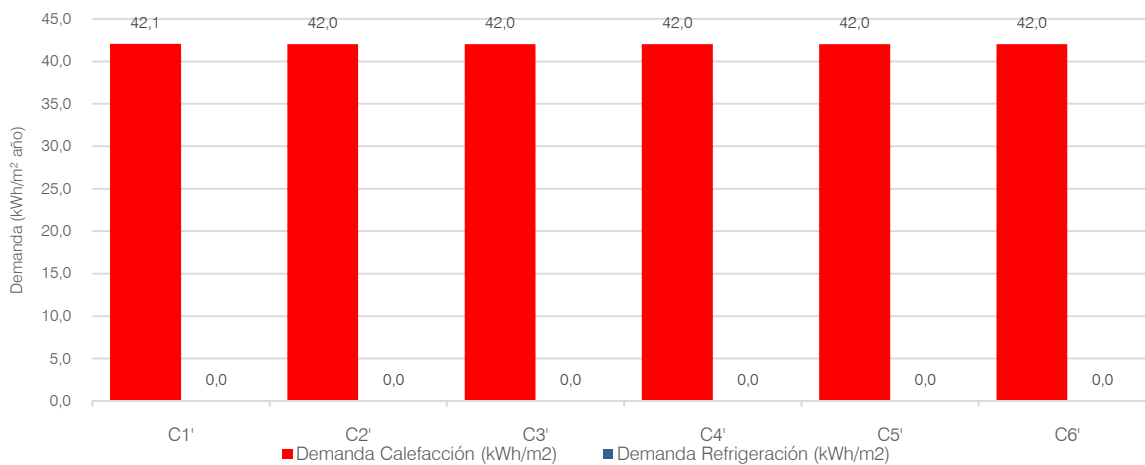


Figura 11. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas de intervención en instalaciones.

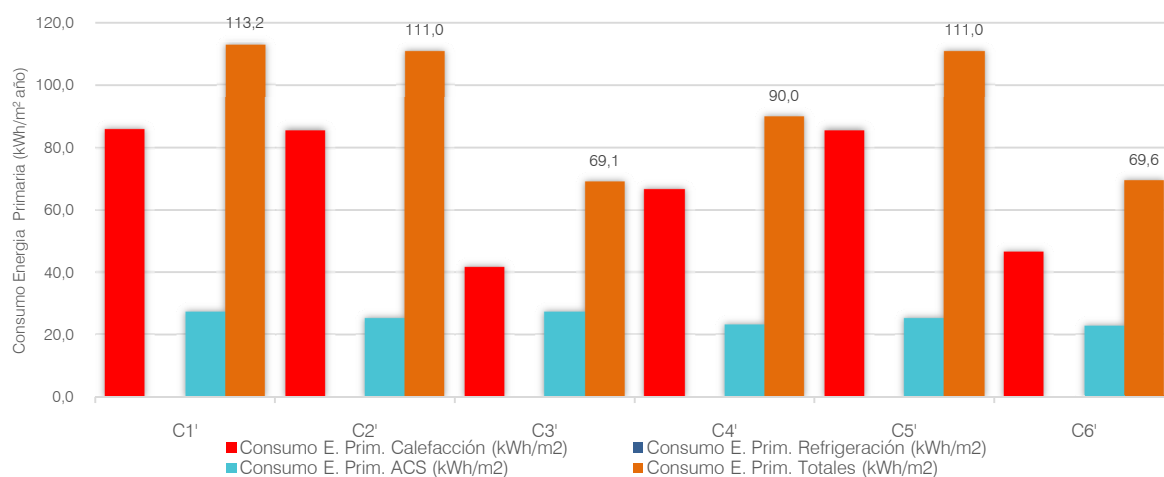


Figura 12. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas de intervención en instalaciones.

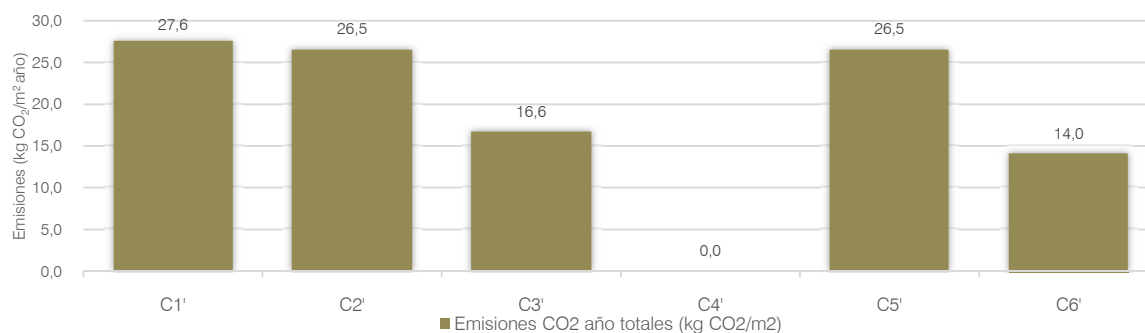


Figura 13. Emisiones totales de kg CO2/m2 anuales de las medidas de intervención en instalaciones.

Analizando el conjunto de medidas sobre las instalaciones encontramos los siguientes resultados:

- Al igual que en el grupo anterior de medidas, los valores de demanda energética son iguales, aunque superiores al caso anterior, al incrementar el espesor de aislamiento a 10cm. El ahorro en demanda de calefacción aumenta hasta el 95% y en refrigeración del 57%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 77%.
- Las medidas con mayor porcentaje de ahorro en el consumo son la sustitución de la bomba de calor por una más eficiente (C3') y la solar térmica (C2'), en torno al 72%. El resto de medidas se sitúan en torno al 60%.
- Respecto a la reducción de emisiones, son las mismas medidas que en el grupo anterior las que ofrecen mayores ahorros; la caldera centralizada de biomasa (C4'), un 80% y la bomba de calor (C3') con un 73%.

## 8.\_Perfiles de uso en la vivienda

Los consumos calculados por el programa de simulación energética suponen un perfil de ocupación durante el año. No obstante, debido a las particularidades de cada familia y la manera en la que usan las viviendas, puede no ajustarse al 100% del perfil de consumo calculado. Además, la modelización de la vivienda en el programa de simulación energética se ha realizado con un único espacio, lo que supone que el consumo resultante es el necesario para que toda la vivienda esté en situación de confort bajo el perfil de uso establecido. Por estas razones se tienen en cuenta que existe un sobredimensionado del consumo. Para ajustarlo a la realidad se ponderan los resultados según tres perfiles de uso.

Los consumos calculados corresponden a calefacción, refrigeración y ACS. Además, de manera complementaria se ha tenido en cuenta el consumo debido a otros equipos de la vivienda: Electrodomésticos 1828 kWh/año; iluminación 397 kWh/año; cocina 618 kWh/año; y standby 237 kWh/año. A estos consumos se les ha nombrado como consumo estructural, siendo el total 3080 kWh por hogar y año. Estos datos se han tomado de la tabla 5 del informe final del proyecto "Sech-Spahauec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe Final" IDAE, Secretaría general del departamento de planificación y estudios. Julio 2011. Datos obtenidos del consumo medio por hogar equipado.

La ponderación de los perfiles de uso descritos anteriormente se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Factores de ponderación del gasto

| Factor ponderación del gasto | Perfil uso |       |          |
|------------------------------|------------|-------|----------|
|                              | Alto       | Medio | Reducido |
| Estructural y ACS            | 1          | 0,85  | 0,7      |
| Calefacción y Refrigeración  | 0,8        | 0,5   | 0,2      |

De acuerdo a estos perfiles de uso, se establece el estado inicial del consumo del edificio:

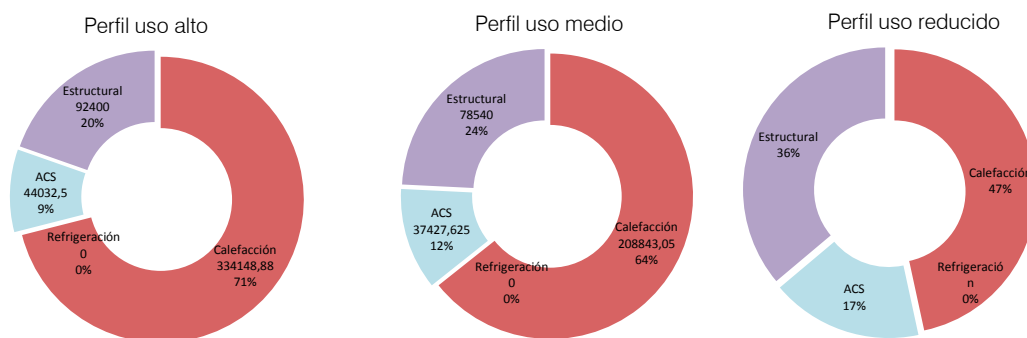


Figura 17. Distribución del consumo energético en función del perfil de uso

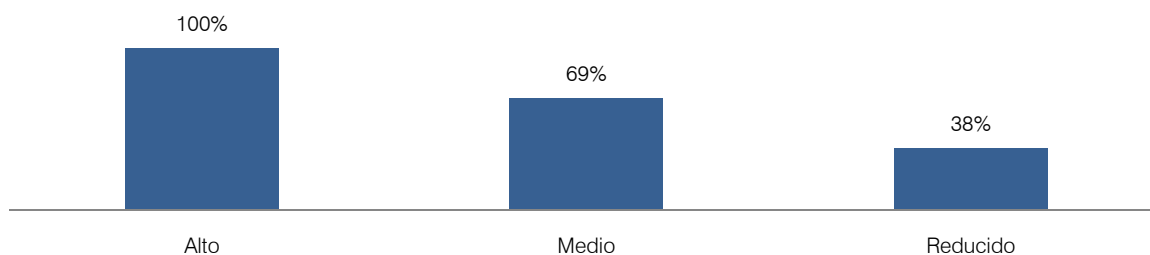


Figura 18. Porcentaje de la energía utilizada en base a cada perfil de uso

En las figuras anteriores, se puede observar como varía la distribución del consumo según el perfil de uso. En perfiles de uso medio y reducido los componentes de consumo estructural y ACS suponen un mayor porcentaje, mientras calefacción y refrigeración van disminuyendo.

Tabla 5. Factura anual de vivienda según perfil

| Alto    | Medio   | Reducido |
|---------|---------|----------|
| 2.661 € | 1.904 € | 1.148 €  |

A partir de estos datos se muestra la tendencia de consumo en función del perfil de uso, y posteriormente se estudiará como la amortización de cada medida influye según el consumo de cada perfil.

## 9. Facturación media del hogar según el tipo de consumo

La facturación de cada hogar se desglosa en función de la fuente energética utilizada. Dependiendo de las medidas, los diferentes consumos de la vivienda (calefacción, refrigeración, ACS y estructural) podrán ser suministrados por diferentes vectores energéticos (electricidad, gas natural, GLP o biomasa).

A continuación se muestran los datos de partida para calcular el coste económico anual que supone la factura de cada suministro de energía. Los datos mostrados corresponden al consumo de la vivienda de perfil medio.

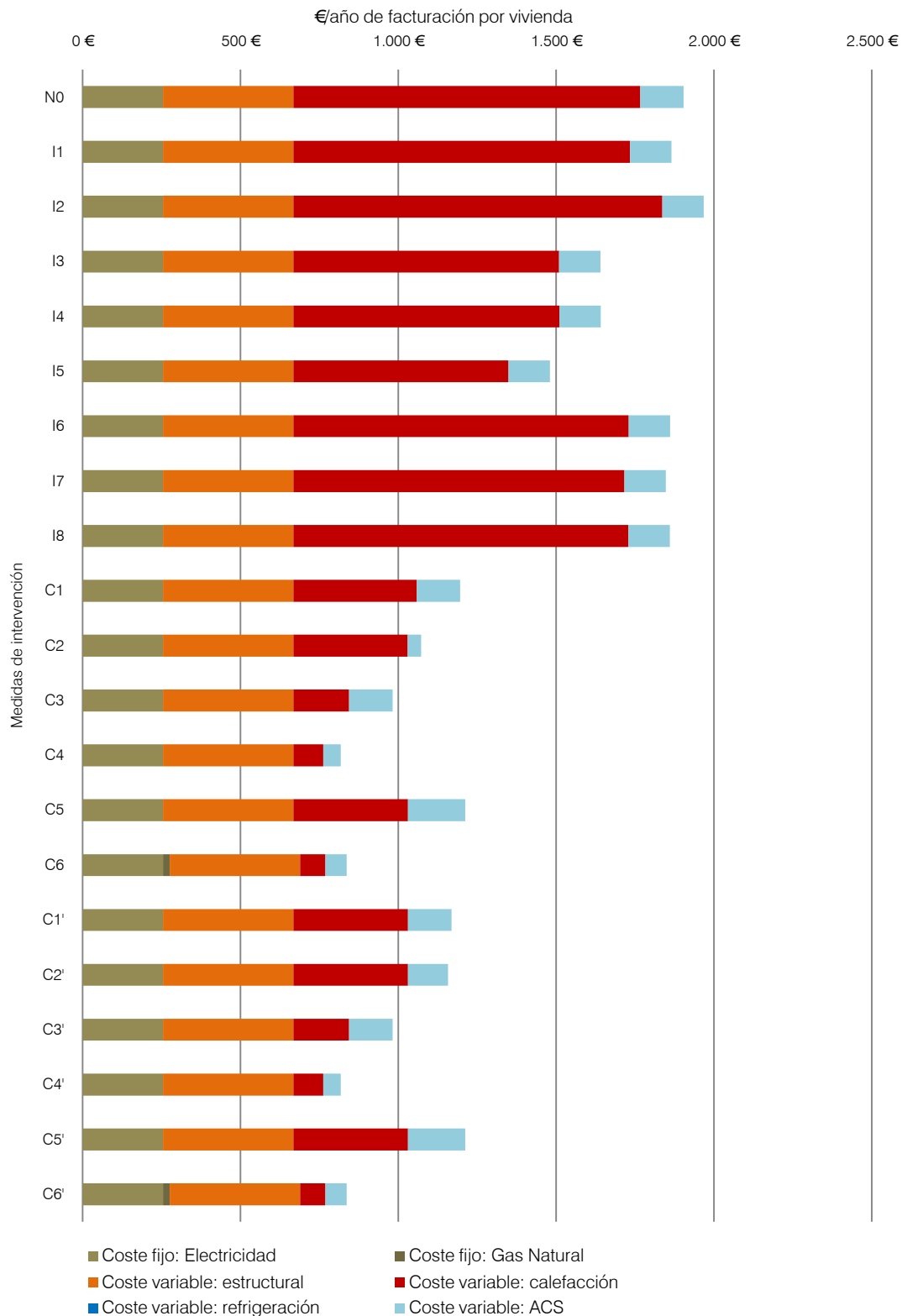


Figura 19. Facturación anual de la vivienda tipo del edificio, según coste fijo, variable y tipo de combustible.

## 10.\_Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención.

Se desglosa a continuación el análisis de costes de cada medida de intervención en relación a la reducción de la demanda energética anual, consumo de energía primaria anual y emisiones de CO<sub>2</sub>. Los ahorros económicos obtenidos son debidos a los ahorros en la facturación y al incremento del coste del mantenimiento anual que conlleva cada medida de intervención. La determinación de la amortización se evalúa para el perfil de uso de la vivienda medio, definido en el apartado 8.

Tabla 6. Resultados de la evaluación energética y económica de cada medida de intervención.

|  | Demanda total<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Consumo total E.Prim.<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Emisiones CO <sub>2</sub><br>kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Coste total intervención<br>€ | Coste interv.<br>€/viv. | Ahorro anual<br>€/viv. | Periodo amortizac.<br>(años) | Ahorro en 15 años<br>€/viv | Life Cycle Cost €/viv<br>(15 años) | Life Cycle Cost<br>€<br>(30 años) | LCC<br>(30 años)<br>€/m <sup>2</sup> |
|--|---|-------------|---|-------------|--|-------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                   |                                      |
| I1   | 154,4                                   | 4%          | 278,2   | 3%          | 70,1   | 1%          | 3.392 €                       | 113 €                   | 38 €                   | 3                            | 798 €                      | - 685 €                            | - 66.874 €                        | -37,7                                |
| I2   | 171,3                                   | -7%         | 302,3   | -5%         | 74,7   | -5%         | 34.267 €                      | 1.142 €                 | - 64 €                 | No amortiza                  | - 1.325 €                  | 2.468 €                            | 150.975 €                         | 85,1                                 |
| I3   | 117,5                                   | 27%         | 224,9   | 22%         | 56,7   | 20%         | 65.553 €                      | 2.185 €                 | 264 €                  | 7                            | 5.482 €                    | - 3.297 €                          | - 417.157 €                       | -235,3                               |
| I4   | 117,6                                   | 27%         | 225,1   | 22%         | 56,6   | 20%         | 80.452 €                      | 2.682 €                 | 263 €                  | 9                            | 5.468 €                    | - 2.786 €                          | - 401.054 €                       | -226,2                               |
| I5   | 91,4                                    | 43%         | 187,1   | 35%         | 47,9   | 32%         | 51.764 €                      | 1.725 €                 | 424 €                  | 4                            | 8.804 €                    | - 7.078 €                          | - 723.475 €                       | -408,0                               |
| I6   | 151,0                                   | 6%          | 277,1   | 3%          | 69,9   | 1%          | 15.957 €                      | 532 €                   | 43 €                   | 10                           | 887 €                      | - 355 €                            | - 62.178 €                        | -35,1                                |
| I7   | 151,0                                   | 6%          | 273,9   | 5%          | 68,9   | 3%          | 104.290 €                     | 3.476 €                 | - 53 €                 | No amortiza                  | - 1.101 €                  | 4.577 €                            | 201.250 €                         | 113,5                                |
| I8   | 150,8                                   | 6%          | 276,9   | 4%          | 69,8   | 2%          | 58.380 €                      | 1.946 €                 | 10 €                   | 51                           | 214 €                      | 1.732 €                            | 39.556 €                          | 22,3                                 |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                   |                                      |
| C1   | 46,4                                    | 71%         | 119,8   | 58%         | 29,2   | 59%         | 182.440 €                     | 6.081 €                 | 708 €                  | 7                            | 14.711 €                   | - 8.629 €                          | - 1.112.968 €                     | -627,7                               |
| C2   | 41,9                                    | 74%         | 94,1  | 67%         | 23,2   | 67%         | 225.820 €                     | 7.527 €                 | 810 €                  | 8                            | 16.845 €                   | - 9.318 €                          | - 1.257.517 €                     | -709,2                               |
| C3   | 42,0                                    | 74%         | 69,1  | 76%         | 16,6   | 77%         | 233.440 €                     | 7.781 €                 | 892 €                  | 8                            | 18.541 €                   | - 10.760 €                         | - 1.399.240 €                     | -789,2                               |
| C4   | 42,0                                    | 74%         | 90,0  | 69%         | 0,0  | 100%        | 244.440 €                     | 8.148 €                 | 1.073 €                | 7                            | 22.298 €                   | - 14.150 €                         | - 1.719.053 €                     | -969,5                               |
| C5   | 42,0                                    | 74%         | 111,0   | 61%         | 26,5   | 63%         | 386.440 €                     | 12.881 €                | 662 €                  | 14                           | 13.767 €                   | - 886 €                            | - 825.855 €                       | -465,8                               |
| C6   | 42,0                                    | 74%         | 69,6  | 76%         | 14,0   | 80%         | 208.756 €                     | 6.959 €                 | 1.054 €                | 6                            | 21.914 €                   | - 14.956 €                         | - 1.720.968 €                     | -970,6                               |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                   |                                      |
| C1'  | 42,1                                    | 74%         | 113,2   | 61%         | 27,6   | 61%         | 201.075 €                     | 6.703 €                 | 735 €                  | 8                            | 15.286 €                   | - 8.583 €                          | - 1.144.954 €                     | -645,8                               |
| C2'  | 42,0                                    | 74%         | 111,0   | 61%         | 26,5   | 63%         | 244.455 €                     | 8.149 €                 | 726 €                  | 9                            | 15.086 €                   | - 6.937 €                          | - 1.083.964 €                     | -611,4                               |
| C3'  | 42,0                                    | 74%         | 69,1  | 76%         | 16,6   | 77%         | 252.075 €                     | 8.403 €                 | 892 €                  | 8                            | 18.541 €                   | - 10.138 €                         | - 1.380.605 €                     | -778,7                               |
| C4'  | 42,0                                    | 74%         | 90,0  | 69%         | 0,0  | 100%        | 263.075 €                     | 8.769 €                 | 1.073 €                | 7                            | 22.298 €                   | - 13.528 €                         | - 1.700.417 €                     | -959,0                               |
| C5'  | 42,0                                    | 74%         | 111,0   | 61%         | 26,5   | 63%         | 405.075 €                     | 13.503 €                | 662 €                  | 15                           | 13.767 €                   | - 264 €                            | - 807.220 €                       | -455,3                               |
| C6'  | 42,0                                    | 74%         | 69,6  | 76%         | 14,0   | 80%         | 227.391 €                     | 7.580 €                 | 1.054 €                | 6                            | 21.914 €                   | - 14.334 €                         | - 1.702.333 €                     | -960,1                               |

## 11. Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención

La determinación de los niveles mínimos de eficiencia energética de los edificios se determina según la metodología de cálculo de "coste óptimo" de la Unión Europea<sup>4</sup>, según se establece en el "Reglamento Delegado UE, nº 244/2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios":

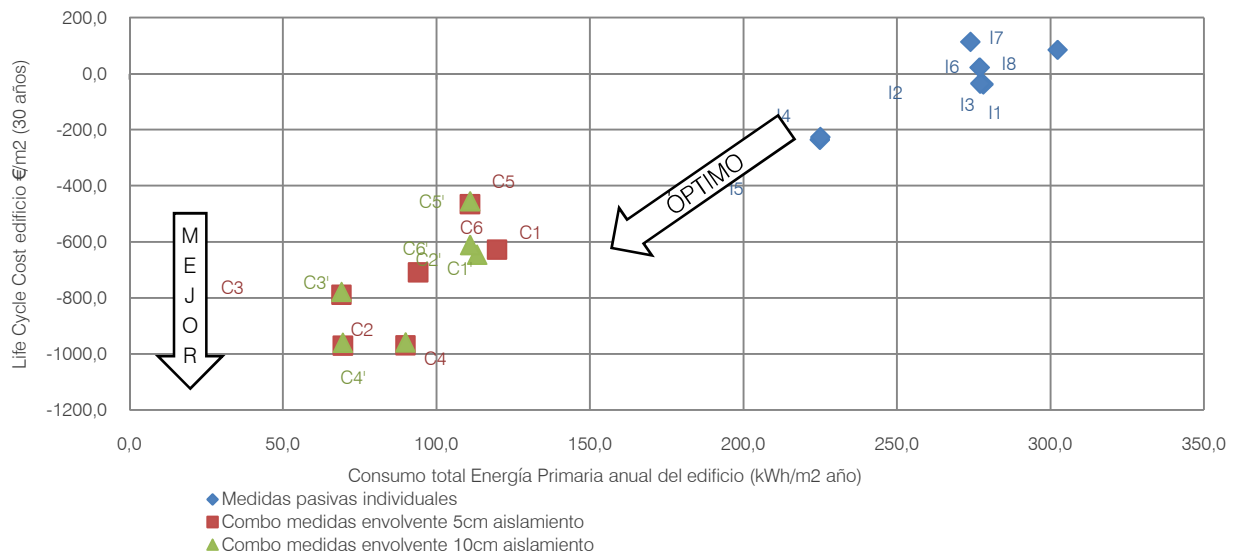
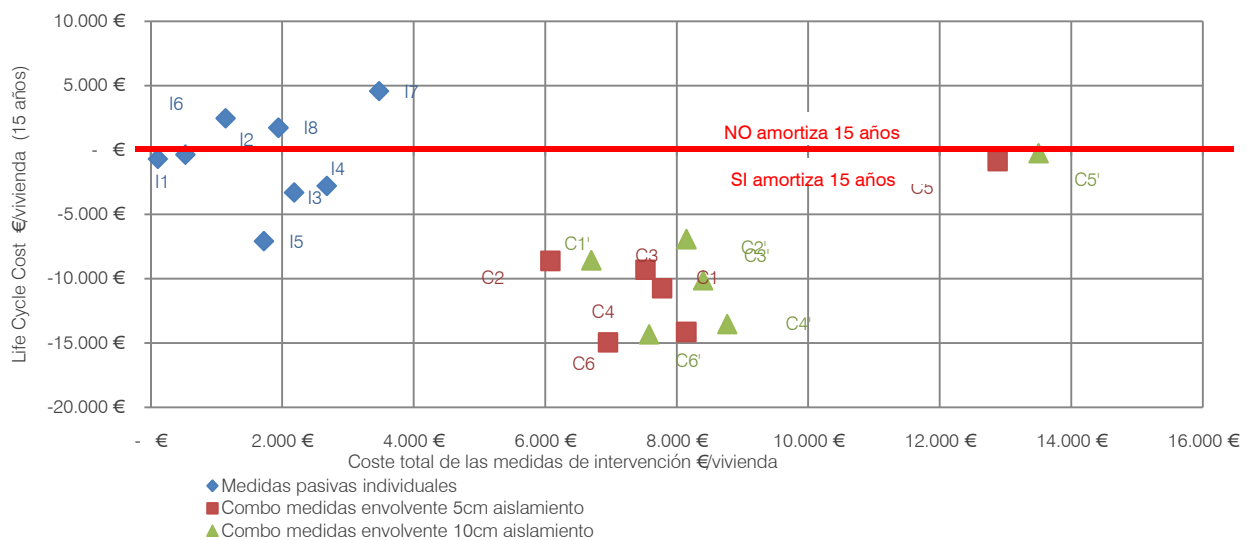


Figura 20. Viabilidad económica y medioambiental de las medidas de intervención. Coste óptimo.

Atendiendo a los resultados, se puede determinar qué tipo de medidas ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio a 30 años y la reducción del consumo de energía primaria. Estos resultados permiten determinar el conjunto de medidas que se sitúan en un coste óptimo de intervención (Figura 20).

Analizando los resultados, las medidas con mayor efectividad son las combinadas (5 y 10 cm aislamiento, C - C'), y en concreto para C2', C2, C3', C3. Estas medidas constituyen los tipos de intervención con mayor rentabilidad económica y energética.



Además, para determinar el grado de viabilidad económica y social de cada intervención, se ha evaluado la relación entre el coste de cada medida de intervención en relación al grado de amortización en 15 años. Esto permite determinar qué medidas permitirán una mejor aceptación social, es decir, un menor esfuerzo al propietario, tanto por su baja inversión inicial como por su alta rentabilidad (Figura 21).

Las medidas más accesibles, menos 3.000€/viv., son las medidas individuales, excepto la I7 (costes de mantenimiento). Sin embargo sólo las medidas I1-I3-I5 se amortizan a los 15 años. (ver amortizaciones verdes en Tabla 6).

Las medidas con mayor viabilidad económica y social son las I5-I1, y casi todas las combinadas. Estas últimas, aunque con un mayor coste inicial, ofrecen períodos de retorno de la inversión inferiores a 15 años.

4. La evaluación del Life Cycle Cost se ha realizado considerando el coste inicial de la intervención, el ahorro en la facturación anual suponiendo un incremento del precio de la energía medio común de 4,5% y el coste de mantenimiento anual para cada medida.



Además, se evalúa para cada medida de intervención, el periodo de amortización en años, considerando el valor del coste de mantenimiento anual (derivado de los nuevos requerimientos) y un incremento del precio de la energía anual medio del 4,5%. Este periodo de facturación se estima para tres perfiles de uso diferentes de cada vivienda, definidos en el apartado 8. Las amortizaciones que superan los 30 años se han limitado visualmente pues carecen de interés.

Esto permite evaluar la variabilidad social y económica de las medidas y determinar cuando una intervención se limita a la mejora de las condiciones de habitabilidad del inmueble.

Tabla 7. Periodo de amortización en años

|  | Perfil alto | Perfil medio | Perfil reducido |
|--|-------------|--------------|-----------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |             |              |                 |
| I1   | 2           | 3            | 6               |
| I2   | No amortiza | No amortiza  | No amortiza     |
| I3   | 5           | 7            | 15              |
| I4   | 6           | 9            | 17              |
| I5   | 2           | 4            | 8               |
| I6   | 7           | 10           | 18              |
| I7   | No amortiza | No amortiza  | No amortiza     |
| I8   | 29          | 51           | No amortiza     |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |             |              |                 |
| C1   | 5           | 7            | 15              |
| C2   | 5           | 8            | 15              |
| C3   | 5           | 8            | 16              |
| C4   | 4           | 7            | 13              |
| C5   | 10          | 14           | 29              |
| C6   | 4           | 6            | 12              |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |             |              |                 |
| C1'  | 5           | 8            | 16              |
| C2'  | 6           | 9            | 19              |
| C3'  | 5           | 8            | 17              |
| C4'  | 5           | 7            | 14              |
| C5'  | 10          | 15           | 29              |
| C6'  | 4           | 6            | 13              |

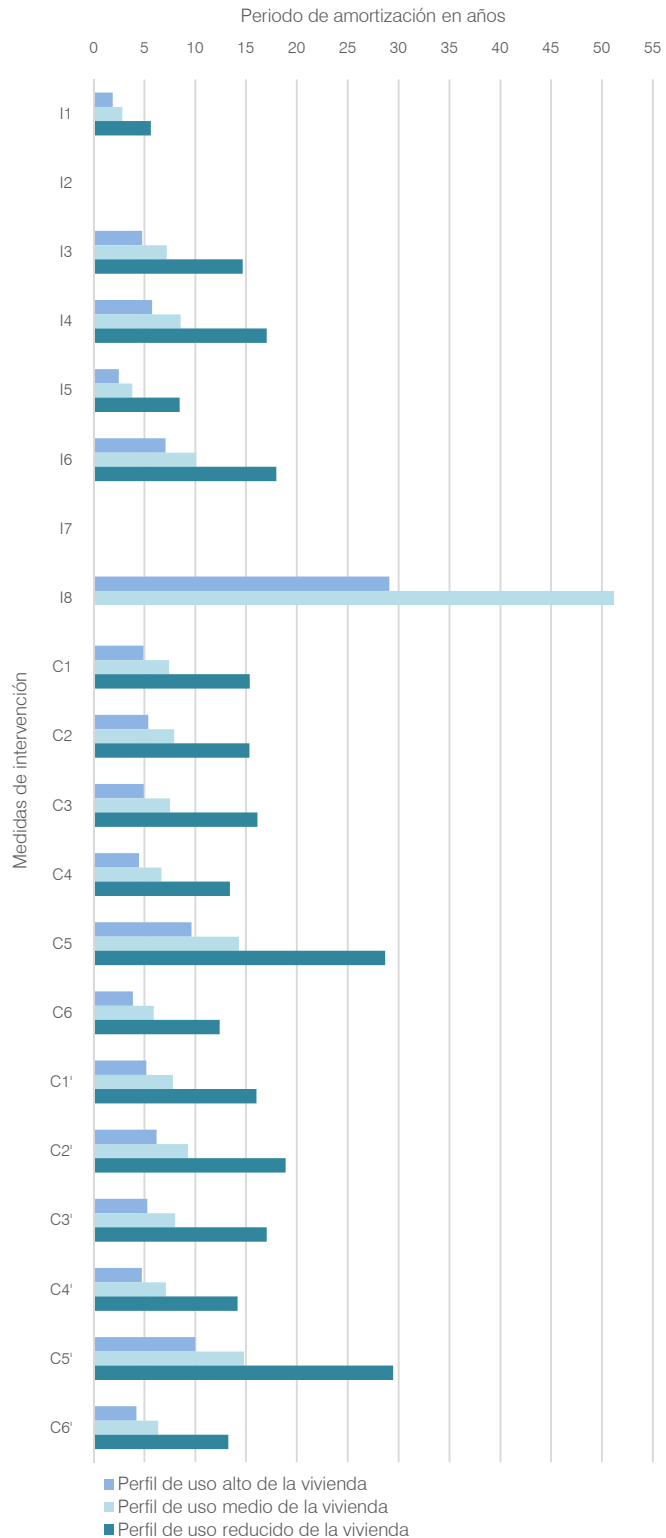


Figura 22. Periodo de amortización en años de cada medida de intervención para cada perfil de uso de la vivienda estipulado.

## 12. Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

Para poder determinar la efectividad de las medidas de intervención, se evalúa la relación entre los distintos factores de afección que conllevan (además de los económicos). Para su comparación, se define el **indicador de efectividad**, como valoración del 1 al 10 de la eficacia de cada intervención en función de cada perfil de interés. A mayor efectividad, mayor viabilidad técnica, económica o social de cada medida para el perfil de interés determinado. Los perfiles de interés determinados para la valoración de la efectividad de cada medida de intervención son:

Tabla 8. Perfiles de interés definidos para la obtención del indicador de efectividad.

| Perfil de interés     | Definición  |
|-----------------------|---|
| Usuario (U)           | Basado en aquellos factores económicos y sociales que afectan al usuario. Se valoran:<br>- Los beneficios del usuario, desde el confort y bienestar que aporta en su calidad de vida y de las repercusiones que tiene el proceso de obra y el resultado y garantía obtenida.<br>- Los costes de intervención del usuario y el mayor ahorro económico que garantice la viabilidad de las intervenciones.   |
| Promotor público (PB) | Creado desde la inversión que realiza la administración para alcanzar los objetivos marcados a corto y medio plazo de los planes de desarrollo en rehabilitación energética de un ámbito europeo. Se valoran:<br>- Intervenciones que garanticen una reducción de la demanda energética y la emisión de CO <sub>2</sub> .<br>- Aquellas que justifiquen la viabilidad de las intervenciones en la relación coste-ahorro.<br>- Las intervenciones que garanticen una mejora en la calidad de vida de los usuarios. |
| Promotor privado (PR) | Desarrollado desde la visión del promotor que realiza la rehabilitación energética, se valoran:<br>- Los beneficios económicos que puedan derivar de las intervenciones. Entendiendo que a mayor presupuesto total habrá mayor beneficio.<br>- El volumen de la obra y los tiempos administrativos necesarios para acometerla.<br>- Costes indirectos y encarecimiento asociado a cada tipo de intervención.<br>- Repetición de unidades de obra que permitan obtener mejores precios de mercado.                 |

La elaboración de cada indicador de efectividad se basa en tres categorías de factores: económicos, medioambientales y sociales. A continuación se muestra un resumen con los factores que se han evaluado en cada categoría:

### Factores económicos:

- **Coste inicial total (€): coste de ejecución total o PEM de la medida, para el bloque de viviendas.**
- **Coste inicial vivienda (€/vivienda):** coste de ejecución total o PEM de la medida, por vivienda.
- **% Ahorro facturación (€/viv-año):** ahorro anual por vivienda que supone la implantación de la medida, respecto al edificio sin intervenir.
- **Tiempo administrativo:** necesidades de tramitación administrativa para la legalización de las obras, proyecto y licencias de obra mayor, menor, o ninguna.
- **Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales:** número de unidades de obra o m<sup>2</sup> que se repiten, su repercusión en los costes de ejecución y en el beneficio industrial.
- **Costes indirectos asociados:** encarecimiento de las obras por incremento de los C.I: medios (andamios, alquileres, escombros...), mano de obra o reparaciones.
- **15 años (€/viv):** beneficio económico de ciclo de vida a 15 años por vivienda.
- **30 años total (€):** beneficio económico de ciclo vida a 30 años, para el bloque de viviendas.
- **Periodo Amortización (años):** amortización simple del coste de la medida respecto al ahorro económico generada.

### Factores medioambientales

- **% reducción de la demanda (kWh/año):** reducción de demanda energética obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción de energía primaria (kWh/año):** reducción de consumo energía primaria obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción emisiones (kgCO<sub>2</sub>eq/año):** reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> obtenida en CALENER VyP.

### Factores sociales

- **Prejuicios sobre la aportación de la intervención:** se refiere a la predisposición a aceptar o rechazar las medidas de actuación en función de si son conocidas, si tienen una buena concepción o si consideran que reportarán un beneficio real.
- **Duración de las obras:** período de tiempo de duración de las obras
- **Molestias a los inquilinos de las obras:** molestias generadas a los vecinos durante la ejecución de las obras (accesibilidad, ruido, polvo...).
- **Uso de las medidas:** el uso dependerá de la situación económica del usuario y del su conocimiento para utilizar la instalación de la manera apropiada.
- **Confort alcanzado con la intervención:** grado de confort del propietario de la vivienda
- **Visibilidad de la intervención:** parámetro que evalúa el resultado visible de la actuación a modo de añadir una satisfacción añadida en la concepción particular que se posee, poniendo en valor el inmueble y revalorizándolo.

Para cada perfil de interés definido (U, PB y PR), el indicador de efectividad se obtiene aportando un mayor o menor peso a la valoración de los múltiples factores anteriormente descritos.

La ponderación de cada uno de dichos factores para cada perfil de interés definido es la siguiente:

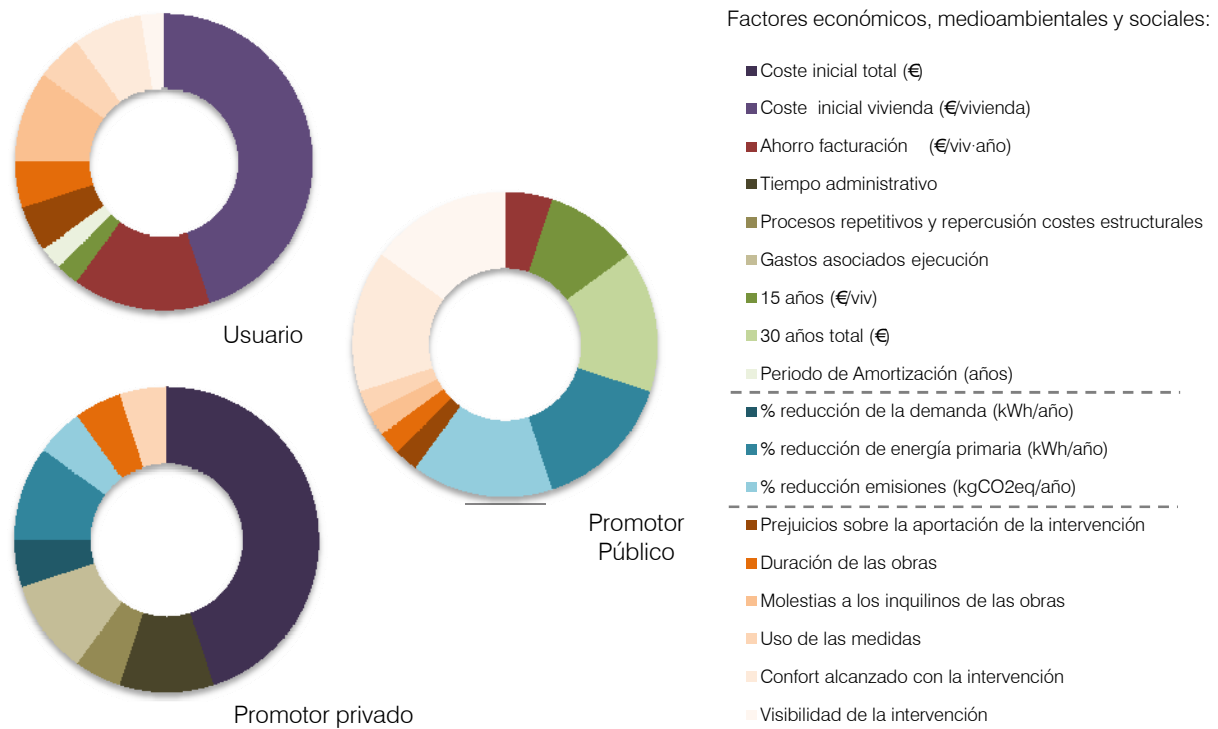


Figura 23. Factores influyentes en los perfiles definidos para la obtención indicador de efectividad

El criterio de evaluación de cada factor es su relación individual con un valor máximo dado. Este valor máximo se fija según los valores más altos obtenidos entre todos los resultados para evitar así minimizar el resto de resultados.

El grado de efectividad no va a ser más beneficioso cuanto mayor valor se obtenga. Habrá factores en los que alcanzar el límite superior sea desfavorable (ej.: inversión inicial, años de amortización,...), y factores en los que sea favorable (ej. ahorro en facturación, LCC,...).

En aquellos casos que el valor no es cuantificable (euros, meses, kWh,...) se ha asignado una escala absoluta del 0 al 2.

Una vez que se ha obtenido el porcentaje del valor parcial se realiza la suma de todos los valores parciales de todas las categorías y se obtiene un valor comprendido entre el 0 y el 10 que indica el indicador de efectividad de cada perfil de interés.

A continuación se desglosa los resultados obtenidos en base a los criterios anteriormente definidos:

| Criterios                                 | Factores económicos     |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                |      | Indicador parcial |      |  |
|---|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------|-------------------|------|--|
|   | Coste económico         |                                     |                                | Volumen de obra       |   |                            | Life Cycle Cost (LCC) |                   |                                |      |                   |      |  |
|   | Coste inicial total (€) | Coste inicial vivienda (€/vivienda) | Ahorro facturación (€/viv-año) | Tiempo administrativo | Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales | Gastos asociados ejecución | 15 años (€/viv)       | 30 años total (€) | Periodo de Amortización (años) |      |                   |      |  |
| U   | 0                       | 4,5                                 | 1,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,25                  | 0                 | 0,25                           | 6,5  |                   |      |  |
| PB  | 0                       | 0                                   | 0,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,5                   | 0,5               | 1,5                            | 3,0  |                   |      |  |
| PR  | 4                       | 0                                   | 0                              | 1                     | 1   | 1                          | 0                     | 0                 | 0                              | 7,0  |                   |      |  |
| Medidas pasivas individuales              |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| I1  | 3.392 €                 | 113 €                               | 38 €                           | 2                     | 1   | 2                          | - 685 €               | - 66.874 €        | 3                              | 4,76 | 1,48              | 2,53 |  |
| I2  | 34.267 €                | 1.142 €                             | 64 €                           | 1                     | 1   | 2                          | 2.468 €               | 150.975 €         | No amortiza                    | 4,25 | 0,16              | 2,34 |  |
| I3  | 65.553 €                | 2.185 €                             | 264 €                          | 1                     | 1   | 2                          | - 3.297 €             | - 417.157 €       | 7                              | 4,41 | 1,64              | 2,65 |  |
| I4  | 80.452 €                | 2.682 €                             | 263 €                          | 1                     | 1   | 1                          | - 2.786 €             | - 401.054 €       | 9                              | 4,23 | 1,58              | 2,29 |  |
| I5  | 51.764 €                | 1.725 €                             | 424 €                          | 0                     | 1   | 1                          | - 7.078 €             | - 723.475 €       | 4                              | 4,87 | 2,03              | 1,51 |  |
| I6  | 15.957 €                | 532 €                               | 43 €                           | 1                     | 0   | 2                          | - 355 €               | - 62.178 €        | 10                             | 4,59 | 1,25              | 1,66 |  |
| I7  | 104.290 €               | 3.476 €                             | 53 €                           | 0                     | 0   | 1                          | 4.577 €               | 201.250 €         | No amortiza                    | 3,49 | 0,24              | 1,53 |  |
| I8  | 58.380 €                | 1.946 €                             | 10 €                           | 1                     | 0   | 2                          | 1.732 €               | 39.556 €          | 51                             | 3,89 | 0,07              | 2,08 |  |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1  | 182.440 €               | 6.081 €                             | 708 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 8.629 €             | - 1.112.968 €     | 7                              | 3,82 | 2,22              | 3,30 |  |
| C2  | 225.820 €               | 7.527 €                             | 810 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 9.318 €             | - 1.257.517 €     | 8                              | 3,49 | 2,32              | 4,23 |  |
| C3  | 233.440 €               | 7.781 €                             | 892 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 10.760 €            | - 1.399.240 €     | 8                              | 3,55 | 2,46              | 4,31 |  |
| C4  | 244.440 €               | 8.148 €                             | 1.073 €                        | 1                     | 2   | 1                          | - 14.150 €            | - 1.719.053 €     | 7                              | 3,74 | 2,78              | 4,41 |  |
| C5  | 386.440 €               | 12.881 €                            | 662 €                          | 1                     | 2   | 0                          | - 886 €               | - 825.855 €       | 14                             | 1,33 | 1,66              | 5,32 |  |
| C6  | 208.756 €               | 6.959 €                             | 1.054 €                        | 1                     | 2   | 1                          | - 14.956 €            | - 1.720.968 €     | 6                              | 4,13 | 2,82              | 4,06 |  |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1'                                       | 201.075 €               | 6.703 €                             | 735 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 8.583 €             | - 1.144.954 €     | 8                              | 3,65 | 2,23              | 3,49 |  |
| C2'                                       | 244.455 €               | 8.149 €                             | 726 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 6.937 €             | - 1.083.964 €     | 9                              | 3,12 | 2,11              | 4,41 |  |
| C3'                                       | 252.075 €               | 8.403 €                             | 892 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 10.138 €            | - 1.380.605 €     | 8                              | 3,33 | 2,42              | 4,49 |  |
| C4'                                       | 263.075 €               | 8.769 €                             | 1.073 €                        | 1                     | 2   | 1                          | - 13.528 €            | - 1.700.417 €     | 7                              | 3,52 | 2,74              | 4,60 |  |
| C5'                                       | 405.075 €               | 13.503 €                            | 662 €                          | 1                     | 2   | 0                          | - 264 €               | - 807.220 €       | 15                             | 1,11 | 1,62              | 5,50 |  |
| C6'                                       | 227.391 €               | 7.580 €                             | 1.054 €                        | 1                     | 2   | 1                          | - 14.334 €            | - 1.702.333 €     | 6                              | 3,91 | 2,78              | 4,25 |  |

| Factores medioambientales                 |  |   |                   |       |       | Factores sociales                                 |                       |   |                    |                                       |                                |                   |      |      |
|---|--|---|-------------------|-------|-------|---|-----------------------|---|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|------|------|
| Energía                                   |  | Emisiones   | Indicador parcial |       |       | Fase de Intervención                              |                       |   | Fase de Uso        |                                       |                                | Indicador parcial |      |      |
| % reducción de la demanda<br>(kWh/año)    | % reducción de energía primaria<br>(kWh/año) | % reducción emisiones<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/año) |                   |       |       | Prejuicios sobre la aportación de la intervención | Duración de las obras | Molestias a los inquilinos de las obras | Uso de las medidas | Confort alcanzado con la intervención | Visibilidad de la intervención |                   |      |      |
| 0   | 0  | 0   | 0,0               |       |       | 0,5   | 0,5                   | 1                                       | 0,5                | 0,75                                  | 0,25                           | 3,5               |      |      |
| 0   | 1,5  | 1,5   | 3,0               |       |       | 0,25  | 0,25                  | 0,25                                    | 0,25               | 1,5                                   | 1,5                            | 4                 |      |      |
| 0,5                                       | 1  | 0,5   | 2,0               |       |       | 0   | 0,5                   | 0                                       | 0,5                | 0                                     | 0                              | 1                 |      |      |
| Medidas pasivas individuales              |  |   |                   |       |       | U   |                       |   | PB                 |                                       |                                | PR                |      |      |
| 3,6%                                      | 3,1%   | 1,1%  | 0,00              | 0,08  | 0,07  | 0   | 0                     | 0                                       | 2                  | 1                                     | 1                              | 3,00              | 2,50 | 1,00 |
| -7,0%                                     | -5,3%  | -5,4%   | 0,00              | -0,19 | -0,14 | 0   | 0                     | 0                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 3,13              | 3,13 | 0,75 |
| 26,6%                                     | 21,6%  | 20,0%   | 0,00              | 0,73  | 0,57  | 1   | 0                     | 0                                       | 2                  | 1                                     | 0                              | 2,63              | 1,63 | 1,00 |
| 26,5%                                     | 21,6%  | 20,2%   | 0,00              | 0,73  | 0,56  | 0   | 0                     | 1                                       | 2                  | 2                                     | 1                              | 2,88              | 3,13 | 1,00 |
| 42,9%                                     | 34,8%  | 32,4%   | 0,00              | 1,17  | 0,91  | 1   | 1                     | 1                                       | 2                  | 2                                     | 2                              | 2,50              | 3,63 | 0,75 |
| 5,7%                                      | 3,4%   | 1,4%  | 0,00              | 0,09  | 0,09  | 0   | 1                     | 0                                       | 2                  | 1                                     | 1                              | 2,75              | 2,38 | 0,75 |
| 5,7%                                      | 4,5%   | 2,8%  | 0,00              | 0,13  | 0,11  | 2   | 2                     | 1                                       | 2                  | 2                                     | 2                              | 2,00              | 3,38 | 0,50 |
| 5,8%                                      | 3,5%   | 1,6%  | 0,00              | 0,09  | 0,09  | 2   | 2                     | 0                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2,13              | 2,75 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |  |   |                   |       |       | U   |                       |   | PB                 |                                       |                                | PR                |      |      |
| 71,0%                                     | 58,3%  | 58,8%   | 0,00              | 2,03  | 1,54  | 1   | 2                     | 1                                       | 2                  | 2                                     | 2                              | 2,25              | 3,50 | 0,50 |
| 73,8%                                     | 67,2%  | 67,3%   | 0,00              | 2,34  | 1,72  | 1   | 2                     | 2                                       | 1                  | 2                                     | 2                              | 1,50              | 3,25 | 0,25 |
| 73,8%                                     | 75,9%  | 76,6%   | 0,00              | 2,65  | 1,88  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |
| 73,8%                                     | 68,6%  | 100,0%  | 0,00              | 2,86  | 1,90  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |
| 73,7%                                     | 61,3%  | 62,6%   | 0,00              | 2,15  | 1,62  | 1   | 1                     | 2                                       | 1                  | 2                                     | 0                              | 1,50              | 1,88 | 0,50 |
| 73,8%                                     | 75,8%  | 80,3%   | 0,00              | 2,70  | 1,90  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |  |   |                   |       |       | U   |                       |   | PB                 |                                       |                                | PR                |      |      |
| 73,7%                                     | 60,5%  | 61,1%   | 0,00              | 2,11  | 1,60  | 1   | 2                     | 1                                       | 2                  | 2                                     | 2                              | 2,25              | 3,50 | 0,50 |
| 73,7%                                     | 61,3%  | 62,6%   | 0,00              | 2,15  | 1,62  | 1   | 2                     | 2                                       | 1                  | 2                                     | 2                              | 1,50              | 3,25 | 0,25 |
| 73,8%                                     | 75,9%  | 76,6%   | 0,00              | 2,65  | 1,88  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |
| 73,8%                                     | 68,6%  | 100,0%  | 0,00              | 2,86  | 1,90  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |
| 73,7%                                     | 61,3%  | 62,6%   | 0,00              | 2,15  | 1,62  | 1   | 1                     | 2                                       | 1                  | 2                                     | 0                              | 1,50              | 1,88 | 0,50 |
| 73,8%                                     | 75,8%  | 80,3%   | 0,00              | 2,70  | 1,90  | 0   | 1                     | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2,38              | 2,88 | 0,50 |

| INDICADOR DE EFECTIVIDAD<br>obtenido de cada<br>MEDIDA DE INTERVENCIÓN<br>para cada<br>PERFIL DE INTERÉS (U, PB Y PR) |                                     | INDICADOR DE EFECTIVIDAD (0-10) |                       |                       |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|   |                                     | Social                          | Administración        |                       |
|   |                                     | Usuario (U)                     | Promotor Público (PB) | Promotor Privado (PR) |
|   |                                     | U                               | PB                    | PR                    |
| <b>Medidas pasivas individuales</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| I1  | I1. Sellado carpinterías            | 7,8                             | 4,1                   | 3,6                   |
| I2  | I2.Toldos enrollables fachada       | 7,4                             | 3,1                   | 2,9                   |
| I3  | I3.Doble carpintería                | 7,0                             | 4,0                   | 4,2                   |
| I4  | I4.Sustitución ventanas             | 7,1                             | 5,4                   | 3,9                   |
| I5  | I5.SATE EPS                         | 7,4                             | 6,8                   | 3,2                   |
| I6  | I6.Aislamiento cubierta             | 7,3                             | 3,7                   | 2,5                   |
| I7  | I7.Fachada vegetal                  | 5,5                             | 3,7                   | 2,1                   |
| I8  | I8.Cubierta extensiva               | 6,0                             | 2,9                   | 2,7                   |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| C1  | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)              | 6,1                             | 7,8                   | 5,3                   |
| C2  | C2.COMBO C1 + solar termica         | 5,0                             | 7,9                   | 6,2                   |
| C3  | C3.COMBO C1 +bb calor               | 5,9                             | 8,0                   | 6,7                   |
| C4  | C4.COMBO C1 +biomasa                | 6,1                             | 8,5                   | 6,8                   |
| C5  | C5.COMBO C1 +aerotermia             | 2,8                             | 5,7                   | 7,4                   |
| C6  | C6.COMBO C1 +cald.cond.cent.        | 6,5                             | 8,4                   | 6,5                   |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b>  |                                     |                                 |                       |                       |
| C1'   | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      | 5,9                             | 7,8                   | 5,6                   |
| C2'   | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm | 4,6                             | 7,5                   | 6,3                   |
| C3'   | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        | 5,7                             | 7,9                   | 6,9                   |
| C4'   | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         | 5,9                             | 8,5                   | 7,0                   |
| C5'   | C5'.COMBO C1'+aerotermia +10cm      | 2,6                             | 5,6                   | 7,6                   |
| C6'   | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm | 6,3                             | 8,4                   | 6,6                   |

Todo esto nos permite determinar la idoneidad de cada actuación desde la perspectiva de los intereses asociados a cada perfil definido (usuario, promotor público y promotor privado), teniendo en cuenta factores como: ahorro energético, ahorro facturación, viabilidad económica, rentabilidad y viabilidad técnica, duración y molestias de las obras,...

Estos factores recogen aspectos objetivos y cuantificables (coste de la inversión, ahorro energético, emisiones CO2...) y otros subjetivos (molestias, visibilidad...). Además estos factores no son limitantes sino que es posible ampliarlos y modificarlos.

Los resultados obtenidos para cada indicador de efectividad son los siguientes:

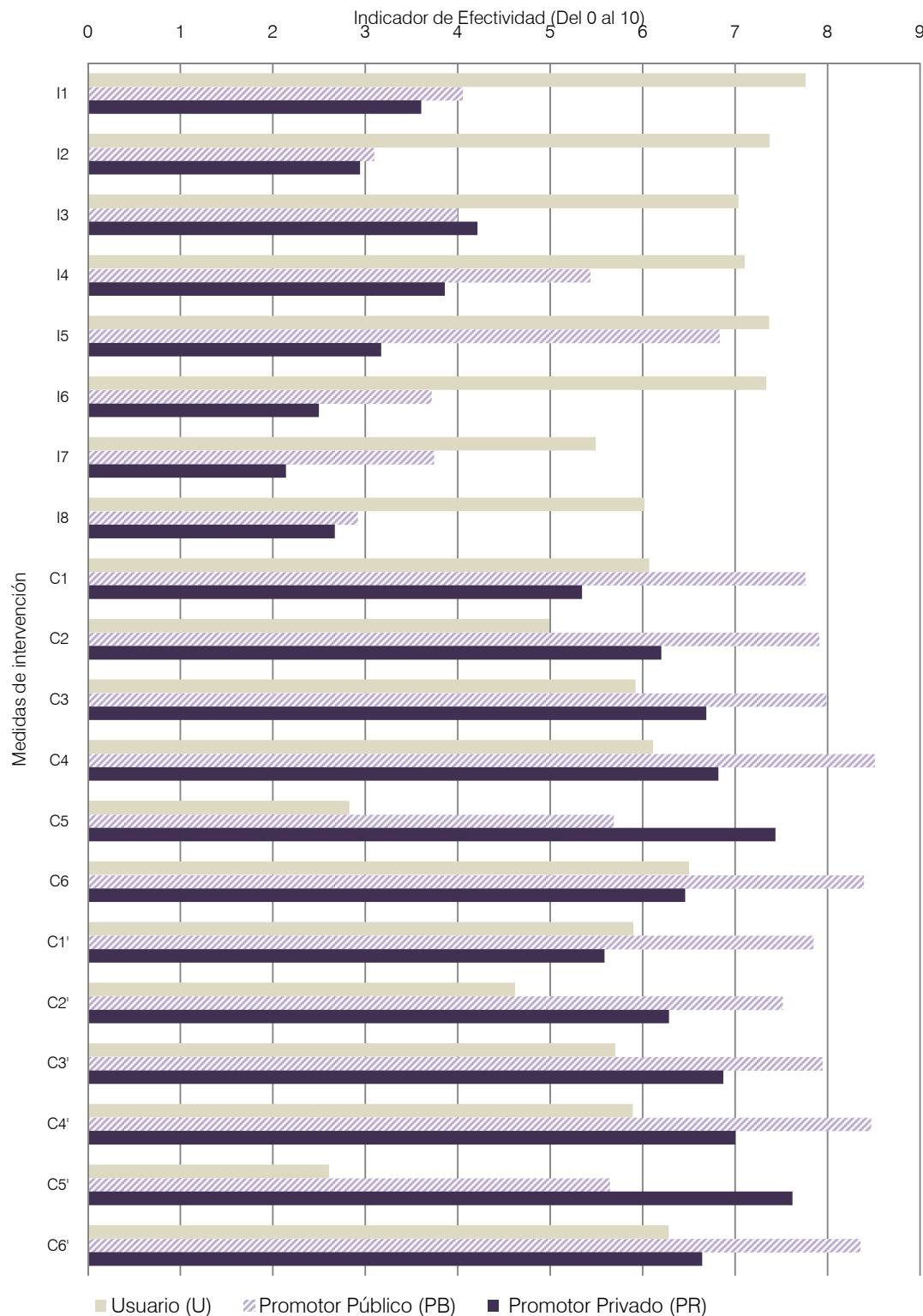


Figura 24. Resultados obtenidos del indicador de efectividad para cada perfil de interés.

La comparación de dichos resultados con otros casos de estudio permitirán fijar la trazabilidad de los mismos para poder obtener conclusiones globales respecto a la rehabilitación del sector residencial con similares características.

Comparación de los indicadores de efectividad definidos para cuatro medidas seleccionadas:

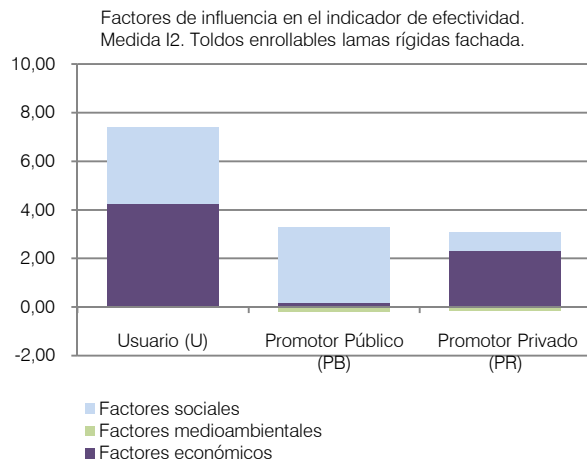


Figura 25. Indicadores de efectividad medida I2

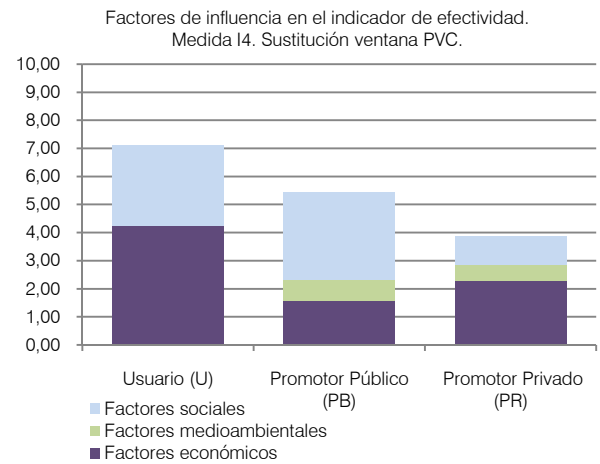


Figura 26. Indicadores de efectividad medida I4

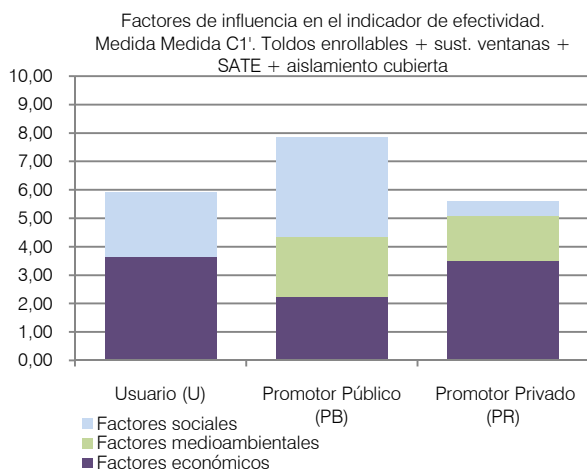


Figura 27. Indicadores de efectividad medida I5

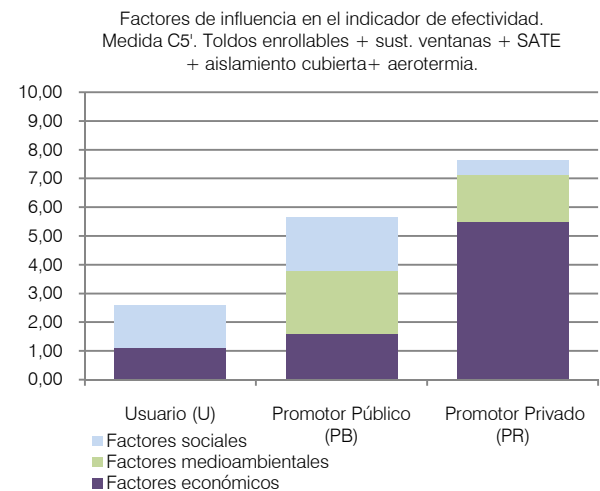


Figura 28. Indicadores de efectividad medida C'

En la figura 25 se representa los indicadores de efectividad para la medida pasiva de protección solar de toldos enrollables en ventanas (I2) para los tres perfiles de interés y en función de los tres criterios (económico, medioambiental y social). Los resultados determinan como esta medida es de gran efectividad para el usuario ya que implica bajo coste económico inicial y tiene gran peso los factores sociales. Sin embargo, desde el punto de vista del promotor público y privado no es efectiva. La baja valoración del promotor público está condicionada por su escasa repercusión en la reducción del consumo energético, mientras que la baja valoración del promotor privado está condicionada por constituir una medida de intervención de una escala presupuestaria baja.

Intervenciones más complejas, como la combinada C5' (toldos enrollables, sustitución de carpinterías, sate, aislamiento en cubierta y aerotermia), son claramente más efectivas desde el criterio del promotor público y el promotor privado (debido a un coste de inversión mayor), y no tanto desde el criterio del usuario, debido al coste de inversión requerido.

Los resultados muestra cómo el indicador de efectividad permite seleccionar las medidas más adecuadas para cada perfil de interés:

- **Para los USUARIOS (U)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas con un coste de intervención mínimo, alta rentabilidad (viabilidad económica y social) y consideraciones sociales favorables para su desarrollo.
- **Para PROMOTOR PÚBLICO (PB)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que en general ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio de 30 años y a la reducción del consumo de energía primaria.
- **Para el PROMOTOR PRIVADO (PR)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que promueven mayor cantidad de facturación, en relación a la viabilidad e interés de los usuarios.

De esta manera es posible determinar qué medidas son más eficientes mediante una valoración económica, medioambiental y social conjunta.



Selección de las medidas con mayor indicador de efectividad para cada perfil definido:

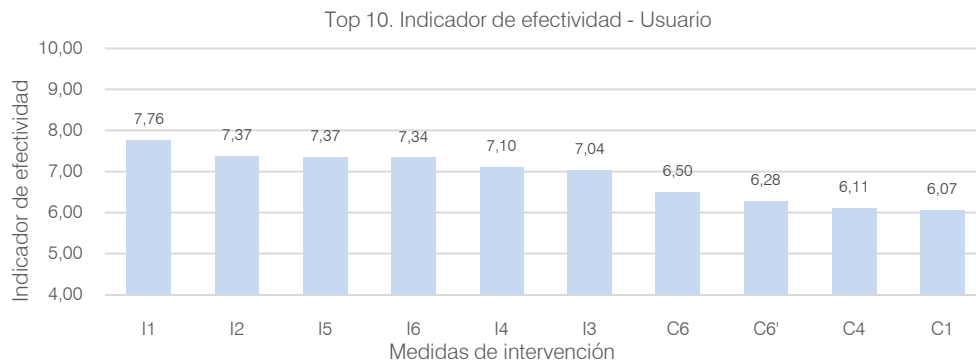


Figura 29. Mejores medidas para el perfil de interés - Usuario.

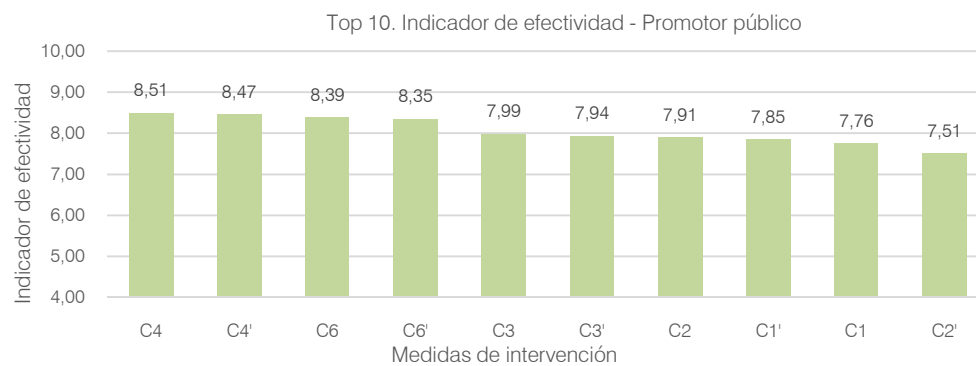


Figura 30. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor público

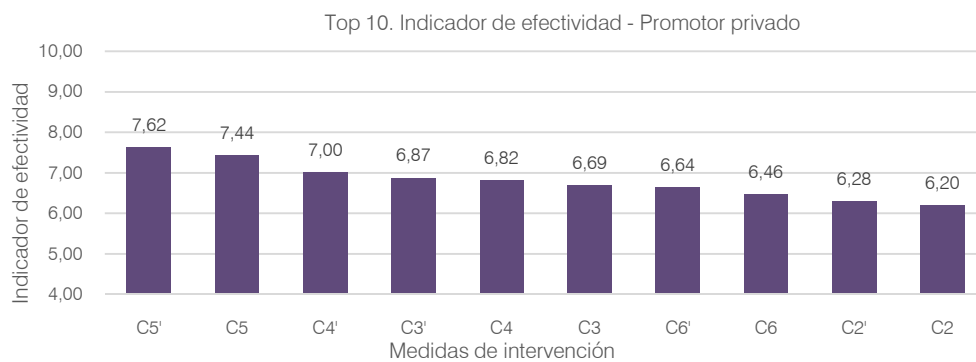


Figura 31. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor privado

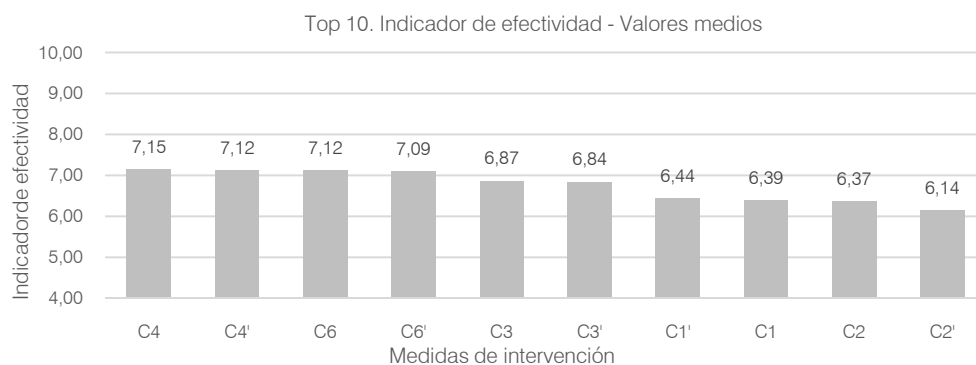


Figura 32. Medidas más equilibradas según los valores medios de los tres perfiles de interés.

# Informe de Propuesta

## INDICADOR DE EFECTIVIDAD

Efectividad de las intervenciones de rehabilitación energética considerando aspectos económicos, medioambientales y sociales.



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Caso de Estudio:                           | Bloque residencial de 30 viviendas |
| Superficie construida (m <sup>2</sup> )    | 1773                               |
| Superficie útil vivienda (m <sup>2</sup> ) | 47,5                               |
| Ubicación modelo cálculo                   | Barcelona                          |
| Zona climática                             | C2                                 |

Proyecto Fin de Grado

**Propuestas de rehabilitación energética de viviendas en España.  
Confort y efectividad.**

Alumno: Pablo Fernández Ans

Grado en Edificación

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación.

Universidad de Sevilla.

Curso 2016/2017. septiembre 2017

Propuesta basada la metodología desarrollada por el grupo de investigación de la Universidad de Sevilla (Re)Programa: "(Re) habitación+(Re) generación+(Re) programación. El reciclaje y la gestión sostenible del parque edificado andaluz", año 2015. <http://grupo.us.es/reprograma/>

### **Indicador de contenidos del informe de resultados**

- 1.\_ Objeto del informe
- 2.\_ Metodología de evaluación
- 3.\_ Valoración inicial del Caso de Estudio
- 4.\_ Definición de las medidas de intervención individuales propuestas
- 5.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención individuales
- 6.\_ Definición de las medidas de intervención combinadas propuestas
- 7.\_ Evaluación energética de las medidas de intervención combinadas
- 8.\_ Perfiles de uso en la vivienda
- 9.\_ Facturación media del hogar según el tipo de consumo
- 10.\_ Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención
- 11.\_ Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención
- 12.\_ Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

## 1.\_Objeto del Informe

El objeto del presente documento es aportar un diagnóstico del comportamiento energético del caso de estudio designado, con el fin de poder valorar de manera eficiente qué medidas de intervención son más eficaces y económicas.

Para la consecución del objetivo, se realiza una evaluación energética mediante la herramienta de simulación reconocida oficialmente en España (Calener VyP). Con ello, partiendo de una valoración inicial del edificio, se realiza la evaluación de las múltiples intervenciones de rehabilitación energética posibles.

Estos resultados, asociados a los costes de cada intervención, nos permiten evaluar la eficiencia de cada actuación, así como la determinación de los costes globales, ahorros y plazos de amortización.

## 2.\_Metodología de evaluación

El programa utilizado para la simulación energética del edificio es CALENER VyP<sup>1</sup>, software oficial de evaluación y calificación energética nacional<sup>2</sup>. Los criterios establecidos por el programa se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Criterios prefijados establecidos por el programa de cálculo.

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Temperatura consigna (°C): | Verano: 25 y 27°C   | Invierno: 17 y 20°C                           |
| Ocupación:                 | Carga sensible: 2,15-0,54-1,08 W/m <sup>2</sup>   | Carga latente: 1,36-0,34-0,68W/m <sup>2</sup> |
| Iluminación:               | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Otras (equipos):           | Carga: 0,44-1,32-2,20-4,4W/m <sup>2</sup>   |   |
| Ventilación:               | Vent. Verano: 4ren/hora por la noche (1-8h)   |   |
| Infiltraciones:            | Valor por defecto: 0,24 ren./hora para bloques de viviendas                                       |   |
| Huecos:                    | Sombras: Establece un factor de sombra de 0,7, suponiendo las todas las persianas bajadas un 30%. |   |

Los datos necesarios para el cálculo han sido definidos en el trabajo de campo con las inspecciones técnicas realizadas. Esto ha permitido establecer la definición constructiva de los elementos de la envolvente e instalaciones existentes. En la siguiente tabla se recogen los valores establecidos por el usuario.

Tabla 2. Valores necesarios definidos en trabajo de campo

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Ventilación + infiltración: | Valor de Ren/hora medio para todo el edificio.                      |
| Diseño del edificio (1):    | Forma (compacidad, Vol/sup.) y % huecos                             |
| Cerramientos:               | Orientación: N, S, E, OE  |
|                             | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K), masa (kg/m <sup>2</sup> ) |
|                             | Orientación: N, S, E, OE  |
| Huecos (2):                 | Características: U (W/m <sup>2</sup> /K) del vidrio y del hueco     |
|                             | Sombra: Factor de sombra(3)   |

Para realizar la definición de tipología de huecos e instalaciones, debido a la amplia variedad encontrada en las viviendas, se ha adoptado un criterio de estandarización, acorde con los elementos más representativos.

En relación a las renovación de aire, un factor determinante en la demanda energética, se han utilizado carpinterías con una permeabilidad de entre 50-100 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>). La determinación de las renovaciones hora de cada edificio se ha calculado en función de la permeabilidad de las carpinterías, la superficie de huecos y el volumen interior del edificio, siguiendo el procedimiento descrito en la UNE 13465.2004.

1. CALENER VyP 1.0. 12 junio 2013.

2. AICIA – Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla Condiciones de aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Madrid, (IDAE 2009)

### 3.\_Valoración inicial del Caso de Estudio

Los resultados obtenidos tras la evaluación del Caso de Estudio en situación inicial se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados iniciales de demanda (kWh/m<sup>2</sup> y kWh/año) y emisiones de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> y kgCO<sub>2</sub>/año).

|  | Clase | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/año  |
|--|-------|--------------------|----------|
| Demanda calefacción:                     | E     | 76,1               | 122418,0 |
| Demanda refrigeración:                   | D     | 11,6               | 18701,3  |
| Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción:   | E     | 30,5               | 49098,6  |
| Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración: | F     | 4,5                | 7244,1   |
| Emisiones CO <sub>2</sub> ACS:           | G     | 5,8                | 9336,8   |
| Emisiones CO <sub>2</sub> total:         | E     | 40,8               | 65679,5  |
| Consumo E. prim. Calefacción:            | E     | 122,5              | 197125,0 |
| Consumo E. prim. Refrigeración:          | F     | 18,2               | 29316,7  |
| Consumo E. prim. ACS:                    | G     | 25,7               | 41307,0  |
| Consumo E. prim. Total:                  | E     | 166,4              | 267748,7 |

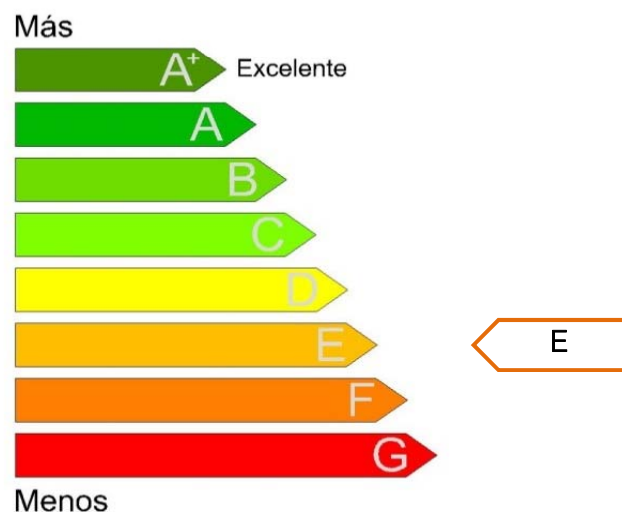


Figura 1. Calificación de Eficiencia Energética del edificio

A continuación se muestra una imagen del modelo introducido en CALENER:

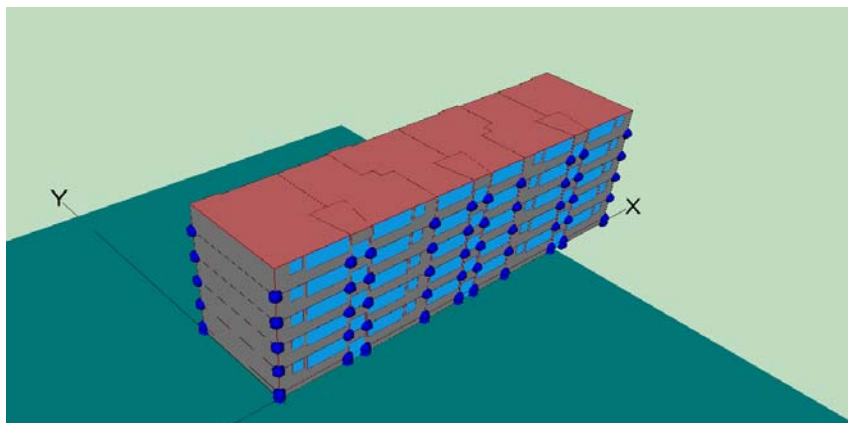


Figura 2. Modelo para el cálculo energético de CALENER (Elaboración propia).

Si bien los datos anteriores obtenidos son anuales, es posible obtener el balance mensual de manera pormenorizada, utilizando software específico de interpretación de resultados del Calener (Villar Burke, 2014)<sup>3</sup>. En la siguiente gráfica se puede observar la demanda mensual.

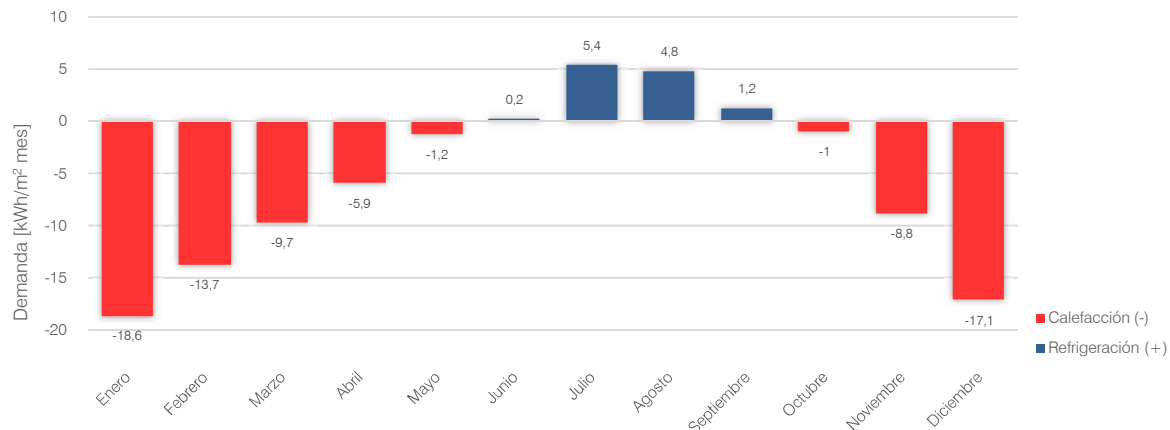


Figura 3. Demanda neta mensual de Calefacción (-) y Refrigeración (+)

A continuación se muestra la distribución por componentes del edificio de las ganancias y pérdidas térmicas en el periodo de calefacción (invierno) y refrigeración (verano). En esta gráfica se observa que parte del edificio tiene mayor influencia en la demanda energética.

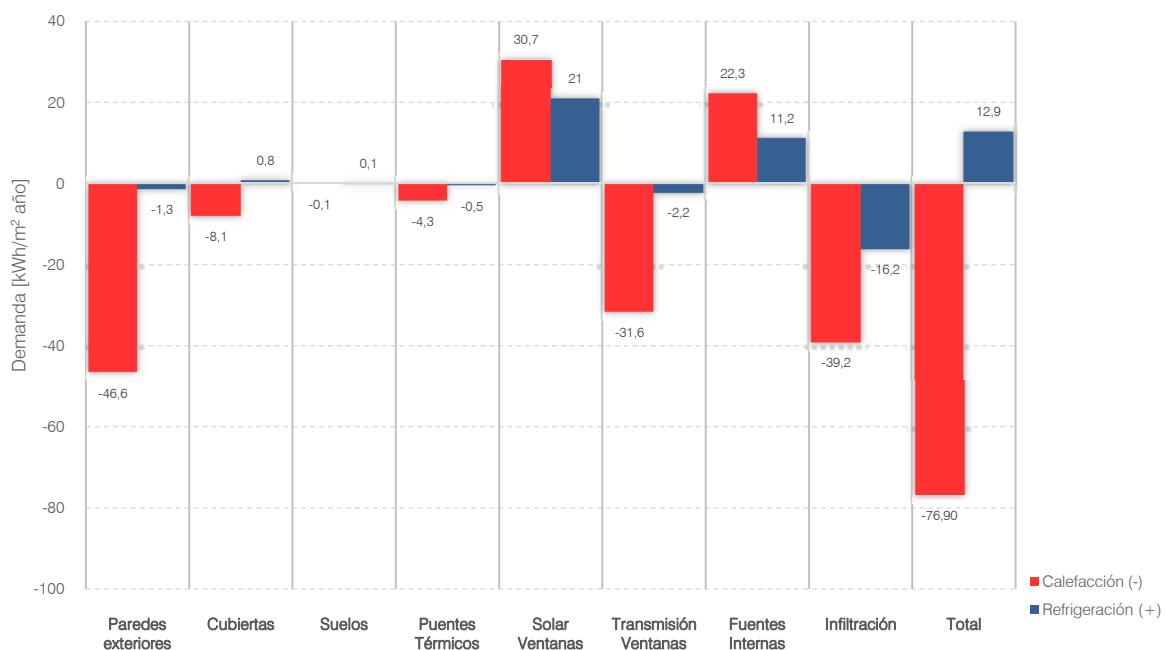


Figura 4. Demanda energética anual por elemento obtenidas de Calener VyP. Resultados obtenidos de Visol.

Esta evaluación de la demanda energética por elementos nos permite realizar un análisis en profundidad del edificio, lo que permite determinar donde centrar las intervenciones de rehabilitación para obtener un mayor porcentaje de ahorro energético.

Podemos observar cómo la demanda de calefacción (41 kWh/m²) es similar a la demanda de refrigeración (39,5 kWh/m²), con un ratio no muy elevado en comparación con otros casos. Esto es principalmente consecuencia de la compactidad del edificio (factor de forma) y a un porcentaje de huecos del 24%. Las principales influencias de tal demanda se debe a una alta transmitancia de los cerramientos exteriores y huecos, a la falta de protección solar, así como de las infiltraciones existentes en el edificio, derivadas de la mala estanqueidad.

Las líneas de actuación deben dirigirse hacia una mejora de la transmitancia de la envolvente para la reducción de la demanda en invierno y el uso de protección solar para la disminución de la demanda en verano.

3. VILLAR BURKE, R. "Visol: Visor de archivos de resultados de LIDER", 2014.  
Disponible en: <http://www.rvburke.com/software.html>.

#### 4.\_Definición de las medidas de intervención individuales propuestas

Partiendo de estado actual del edificio se propone una serie de medidas para reducir su demanda y consumo energético. Siguiendo la metodología del Reglamento Delegado nº244 (Comisión Europea 2012), se ha establecido una serie de medidas individuales. Posteriormente, estas medidas individuales serán agrupadas en paquetes de intervención. A continuación se desglosan los niveles de intervención evaluados:

##### NIVEL 0. Estado inicial del edificio

NO Valoración inicial del edificio. Estado actual

##### Medidas pasivas individuales

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| I1 | I1. Sellado carpinterías      |
| I2 | I2.Toldos enrollables fachada |
| I3 | I3.Doble carpintería          |
| I4 | I4.Sustitución ventanas       |
| I5 | I5.SATE EPS                   |
| I6 | I6.Aislamiento cubierta       |
| I7 | I7.Fachada vegetal            |
| I8 | I8.Cubierta extensiva         |

Los niveles de intervención combinados se han definido para dos grupos, el primero de ellos (C) , manteniendo espesores de aislamiento de 5cm en toda la envolvente (medidas I5 e I6) y el segundo (C'), aumentando este espesor a 10 cm.

En ambos casos se han combinado las medidas pasivas individuales con otras activas y la disposición de instalaciones, salvo en los casos C1 y C1', que son exclusivamente medidas pasivas.

##### Combo medidas envolvente 5cm aislamiento

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| C1 | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)      |
| C2 | C2.COMBO C1 + solar termica |
| C3 | C3.COMBO C1+bb calor        |
| C4 | C4.COMBO C1+biomasa         |
| C5 | C5.COMBO C1+aeroterminia    |
| C6 | C6.COMBO C1+cald.cond.cent. |

##### Combo medidas envolvente 10cm aislamiento

- |     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| C1' | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      |
| C2' | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm |
| C3' | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        |
| C4' | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         |
| C5' | C5'.COMBO C1'+aeroterminia +10cm    |
| C6' | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm |

## 5. Evaluación energética de las medidas de intervención individuales

Se desglosa a continuación la demanda energética, consumo y emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio para cada medida de intervención:

### Resultados de la evaluación de las medidas individuales:

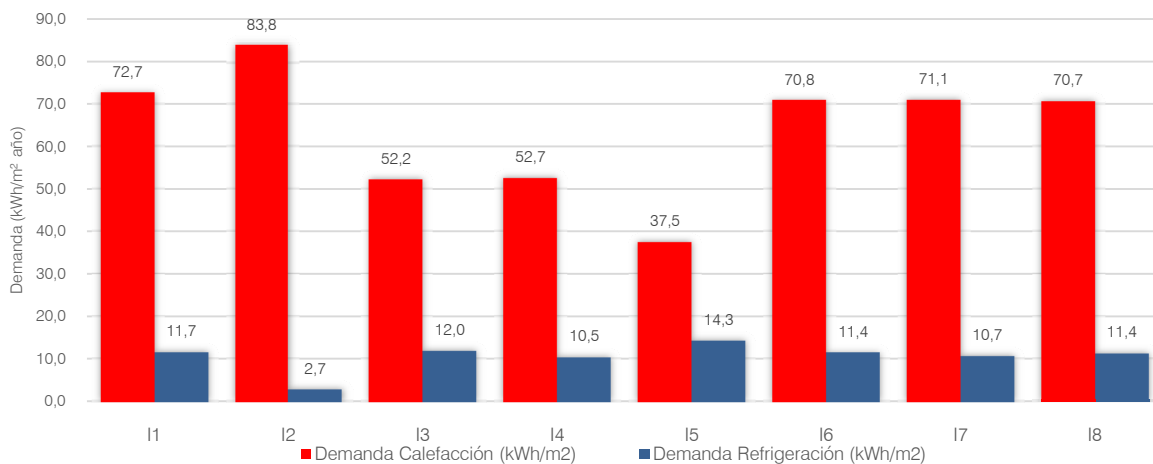


Figura 5. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

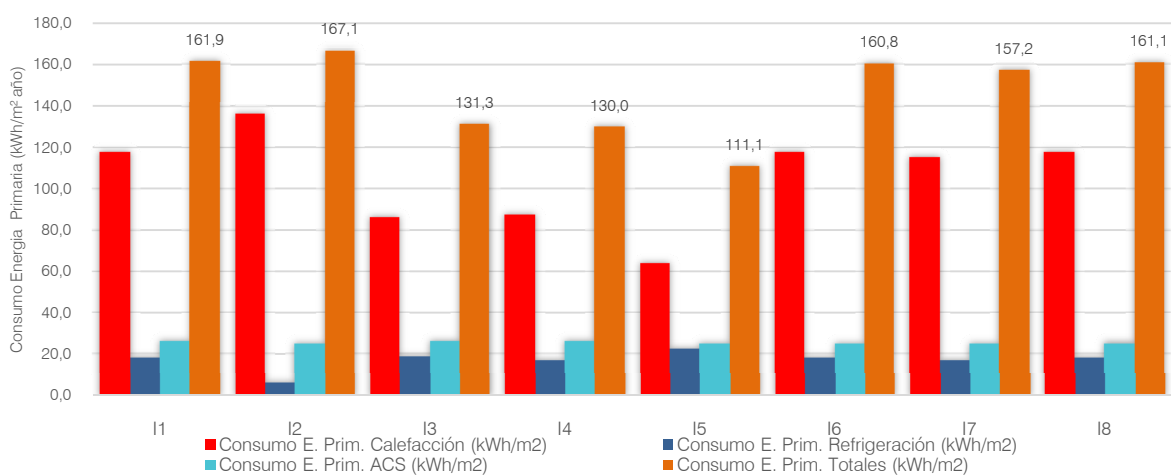


Figura 6. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

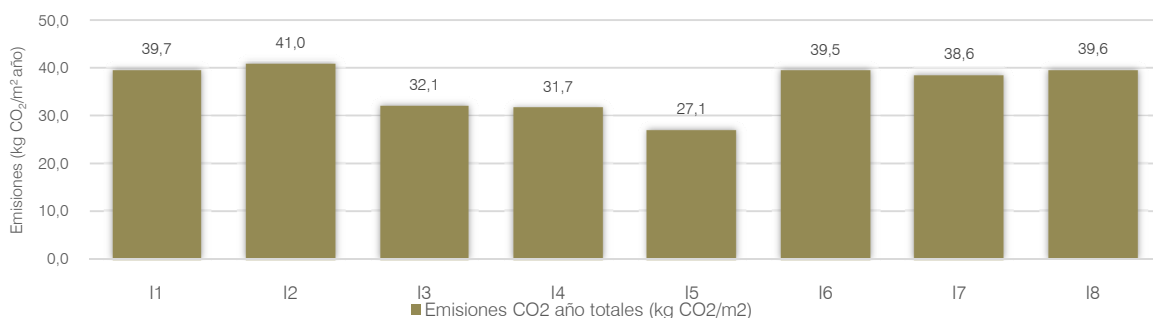


Figura 7. Emisiones totales de kg CO<sub>2</sub>/m² anuales de las medidas pasivas de intervención parcial. SEVILLA.

Analizando el conjunto de medidas pasivas de intervención parcial encontramos los siguientes resultados:

- La medida con mayor porcentaje de ahorro en la demanda calefacción es el SATE (I5), un 51%. Para refrigeración es la protección solar en ventanas (I2), un 76%. Sin embargo, la misma medida de sombramiento (I2) en condiciones de invierno empeora la demanda de calefacción, incrementándola 10%. Igualmente el aislamiento de fachada empeora un 23% la demanda de refrigeración. En la demanda total la mejor medida es la I5 con un 40%.
- La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es el aislamiento de fachadas (I5) con un porcentaje del 27%, y las medidas de mejora de las carpinterías (I3-I4) con valores del 18%.
- NOTA: no ha sido objeto del presente análisis contemplar el uso de aireadores-perlizadores en griferías, sí contemplado en el proyecto de investigación Re(Programa), ofreciendo porcentajes de ahorro en ACS del 15%.



## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C (5cm de aislamiento):

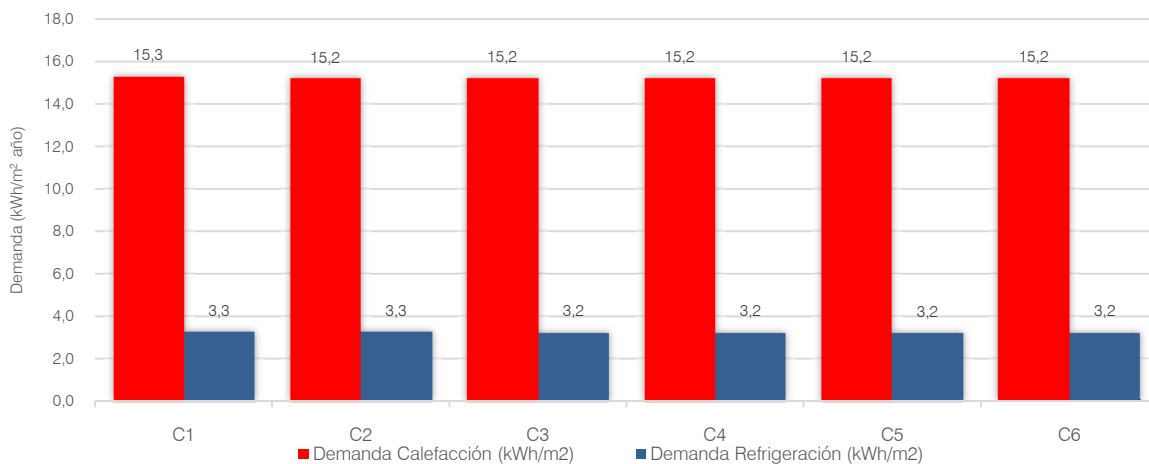


Figura 8. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas pasivas globales.

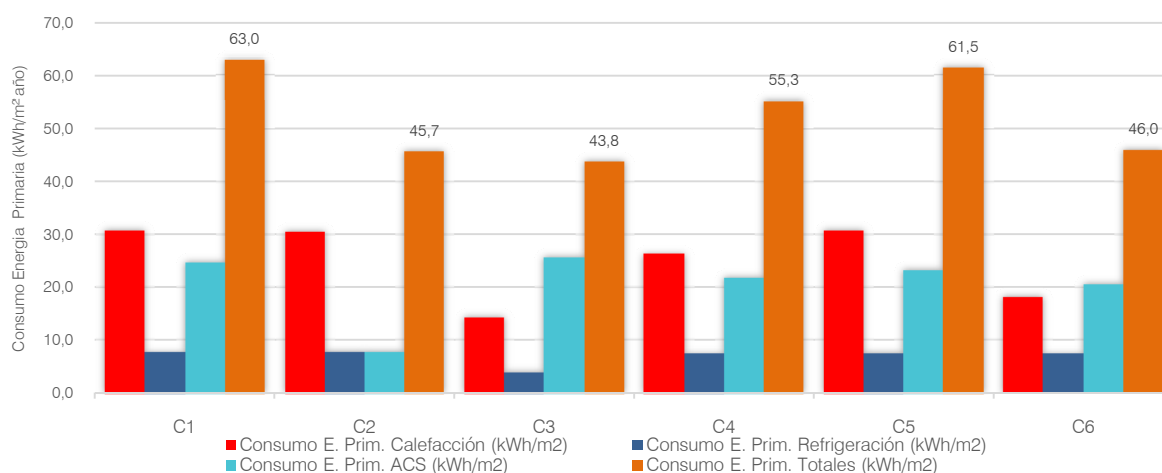


Figura 9. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas pasivas globales.

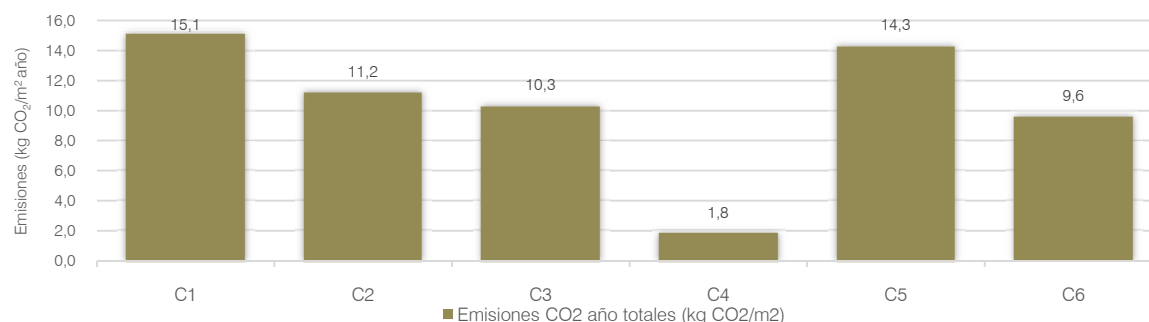


Figura 10. Emisiones totales de kg CO2/m2 anuales de las medidas pasivas globales.

Analizando el conjunto de medidas de intervención combinadas encontramos los siguientes resultados:

- Dado que todas las medidas combinadas contemplan la misma solución pasiva con aislamientos de 5cm sobre la envolvente, ofrecen valores iguales de demanda energética. El ahorro en demanda de calefacción es del 80% y en refrigeración en torno al 72%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 79%.
- La medida con mayor porcentaje de ahorro en el consumo es la C3 en torno al 87%, ofreciendo el resto de medidas valores en torno al 75%.
- Respecto a la reducción de emisiones las medidas con mayores ahorros son la caldera centralizada de biomasa (C4) con un 96% y en valores muy similares las medidas C2-C3-C6 entre el 73-76%.

## Resultados de la evaluación de las medidas combinadas C' (10cm de aislamiento):

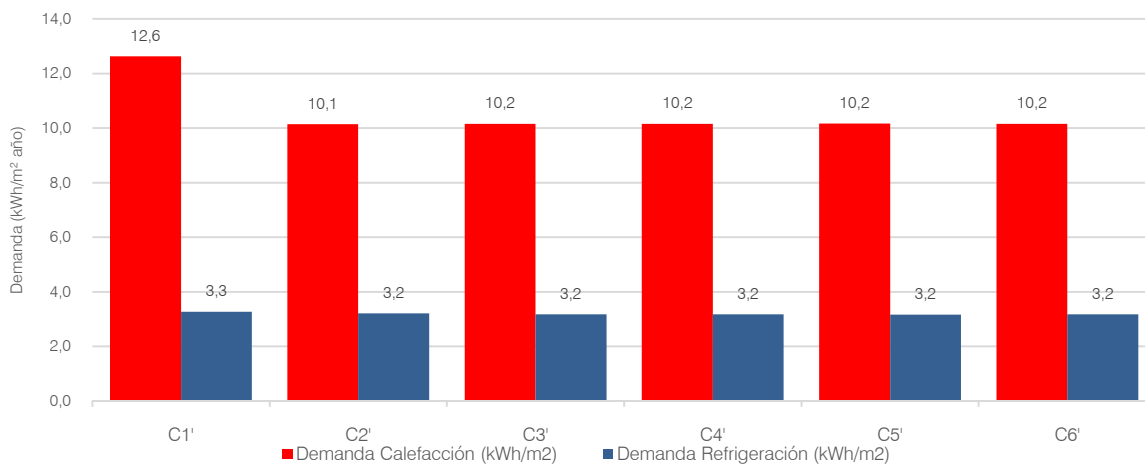


Figura 11. Demanda de Calefacción (-) y Refrigeración (+) de las medidas de intervención en instalaciones.

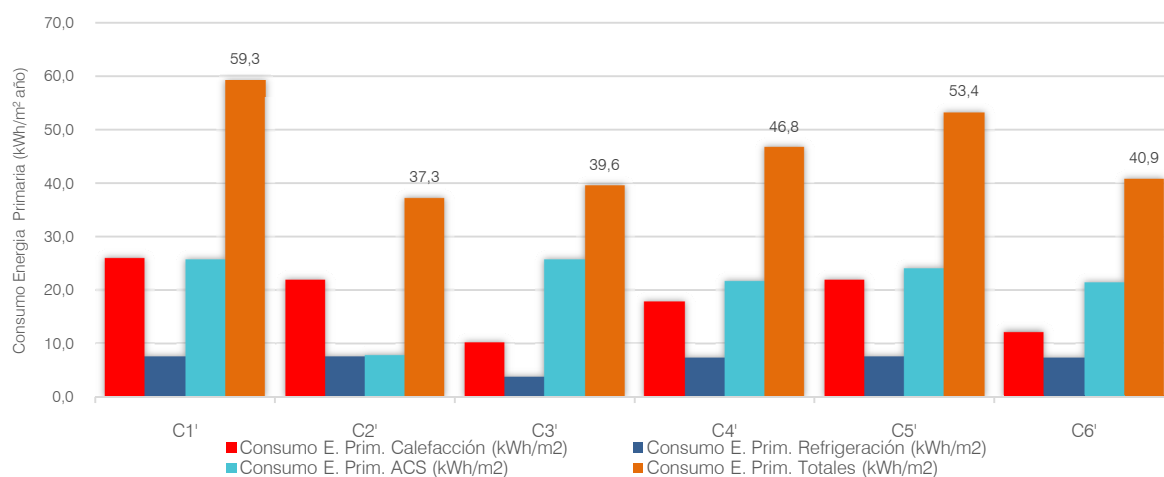


Figura 12. Consumo de E. Prim. de Calefacción, Refrigeración y ACS de las medidas de intervención en instalaciones.

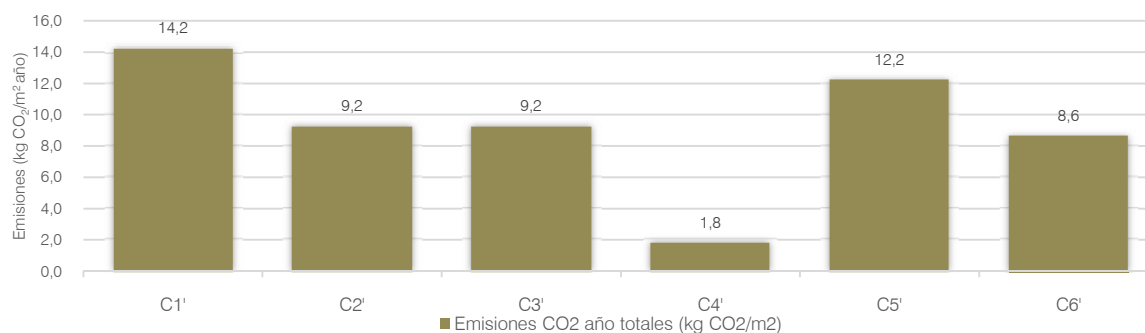


Figura 13. Emisiones totales de kg CO2/m² anuales de las medidas de intervención en instalaciones.

Analizando el conjunto de medidas sobre las instalaciones encontramos los siguientes resultados:

- Al igual que en el grupo anterior de medidas, los valores de demanda energética son iguales, aunque superiores al caso anterior, al incrementar el espesor de aislamiento a 10cm. El ahorro en demanda de calefacción aumenta hasta el 86%, manteniéndose la refrigeración en valores del 72%. Siendo el balance global de reducción de demanda conjunta en un 84%.

- Las medidas con mayor porcentaje de ahorro en el consumo son la sustitución de la bomba de calor por una más eficiente (C3'), en un 90%, y la solar térmica (C6'), en torno al 86%. El resto de medidas se sitúan en torno al 80%.

- Respecto a la reducción de emisiones, son las mismas medidas que en el grupo anterior las que ofrecen mayores ahorros; caldera centralizada de biomasa (C4'), solar térmica (C2'), bomba calor (C3') y caldera condensación (C6').

## 8.\_Perfiles de uso en la vivienda

Los consumos calculados por el programa de simulación energética suponen un perfil de ocupación durante el año. No obstante, debido a las particularidades de cada familia y la manera en la que usan las viviendas, puede no ajustarse al 100% del perfil de consumo calculado. Además, la modelización de la vivienda en el programa de simulación energética se ha realizado con un único espacio, lo que supone que el consumo resultante es el necesario para que toda la vivienda esté en situación de confort bajo el perfil de uso establecido. Por estas razones se tienen en cuenta que existe un sobredimensionado del consumo. Para ajustarlo a la realidad se ponderan los resultados según tres perfiles de uso.

Los consumos calculados corresponden a calefacción, refrigeración y ACS. Además, de manera complementaria se ha tenido en cuenta el consumo debido a otros equipos de la vivienda: Electrodomésticos 1828 kWh/año; iluminación 397 kWh/año; cocina 618 kWh/año; y standby 237 kWh/año. A estos consumos se les ha nombrado como consumo estructural, siendo el total 3080 kWh por hogar y año. Estos datos se han tomado de la tabla 5 del informe final del proyecto "Sech-Spahauec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe Final" IDAE, Secretaría general del departamento de planificación y estudios. Julio 2011. Datos obtenidos del consumo medio por hogar equipado.

La ponderación de los perfiles de uso descritos anteriormente se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Factores de ponderación del gasto

| Factor ponderación del gasto | Perfil uso |       |          |
|------------------------------|------------|-------|----------|
|                              | Alto       | Medio | Reducido |
| Estructural y ACS            | 1          | 0,85  | 0,7      |
| Calefacción y Refrigeración  | 0,8        | 0,5   | 0,2      |

De acuerdo a estos perfiles de uso, se establece el estado inicial del consumo del edificio:

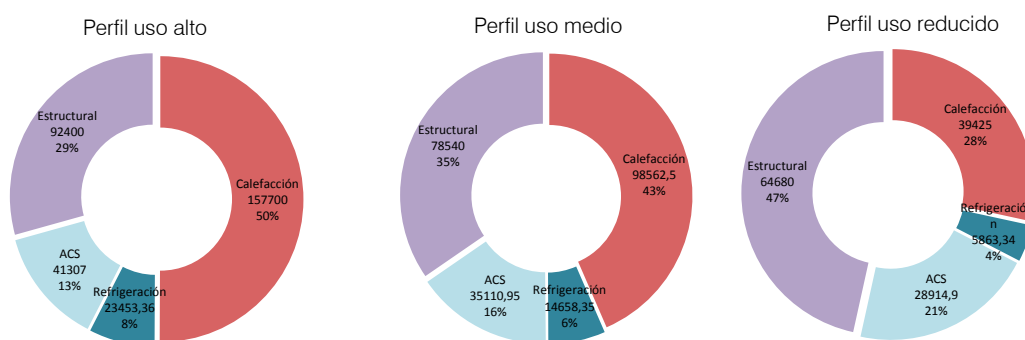


Figura 17. Distribución del consumo energético en función del perfil de uso

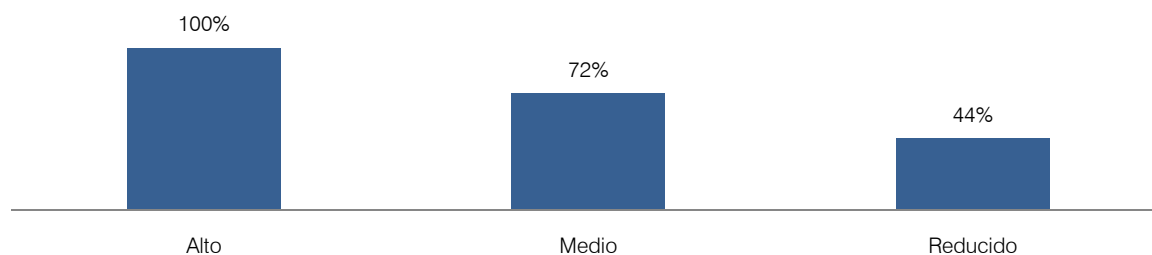


Figura 18. Porcentaje de la energía utilizada en base al cada perfil de uso

En las figuras anteriores, se puede observar como varía la distribución del consumo según el perfil de uso. En perfiles de uso medio y reducido los componentes de consumo estructural y ACS suponen un mayor porcentaje, mientras calefacción y refrigeración van disminuyendo.

Tabla 5. Factura anual de vivienda según perfil

| Alto    | Medio   | Reducido |
|---------|---------|----------|
| 1.846 € | 1.392 € | 939 €    |

A partir de estos datos se muestra la tendencia de consumo en función del perfil de uso, y posteriormente se estudiará como la amortización de cada medida influye según el consumo de cada perfil.

## 9. Facturación media del hogar según el tipo de consumo

La facturación de cada hogar se desglosa en función de la fuente energética utilizada. Dependiendo de las medidas, los diferentes consumos de la vivienda (calefacción, refrigeración, ACS y estructural) podrán ser suministrados por diferentes vectores energéticos (electricidad, gas natural, GLP o biomasa).

A continuación se muestran los datos de partida para calcular el coste económico anual que supone la factura de cada suministro de energía. Los datos mostrados corresponden al consumo de la vivienda de perfil medio.

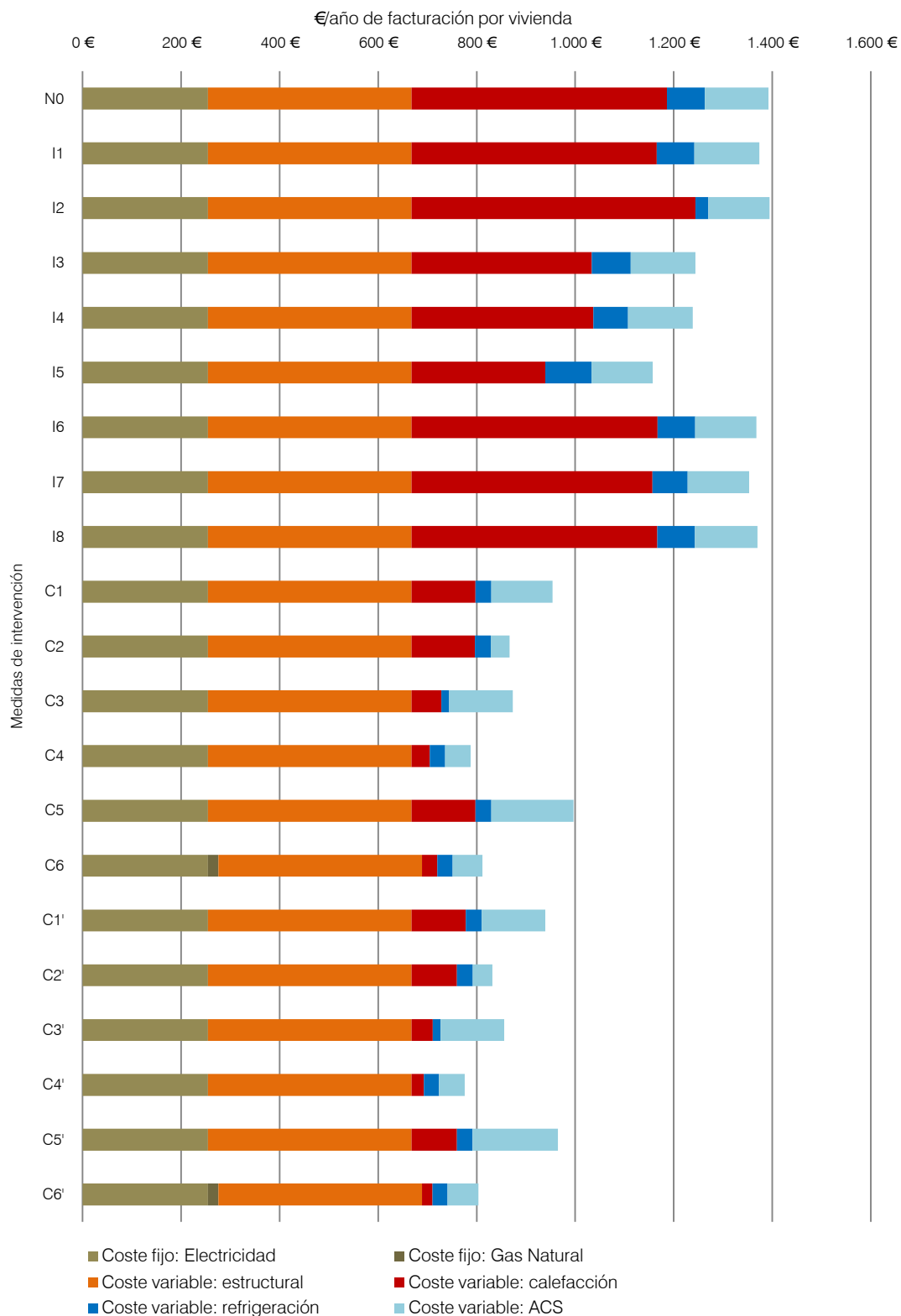


Figura 19. Facturación anual de la vivienda tipo del edificio, según coste fijo, variable y tipo de combustible.

## 10.\_Resultados globales. Consumos, emisiones y costes de intervención.

Se desglosa a continuación el análisis de costes de cada medida de intervención en relación a la reducción de la demanda energética anual, consumo de energía primaria anual y emisiones de CO<sub>2</sub>. Los ahorros económicos obtenidos son debidos a los ahorros en la facturación y al incremento del coste del mantenimiento anual que conlleva cada medida de intervención. La determinación de la amortización se evalúa para el perfil de uso de la vivienda medio, definido en el apartado 8.

Tabla 6. Resultados de la evaluación energética y económica de cada medida de intervención.

|  | Demanda total<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Consumo total E.Prim.<br>kWh/m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Emisiones CO <sub>2</sub><br>kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | %<br>ahorro | Coste total intervención<br>€ | Coste interv.<br>€/viv. | Ahorro anual<br>€/viv. | Periodo amortizac.<br>(años) | Ahorro en 15 años<br>€/viv | Life Cycle Cost €/viv<br>(15 años) | Life Cycle Cost €<br>(30 años) | LCC<br>(30 años)<br>€/m <sup>2</sup> |
|--|---|-------------|---|-------------|--|-------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| I1   | 84,3                                    | 4%          | 161,9   | 3%          | 39,7   | 3%          | 3.392 €                       | 113 €                   | 19 €                   | 5                            | 390 €                      | - 277 €                            | - 30.930 €                     | -17,4                                |
| I2   | 86,6                                    | 1%          | 167,1   | 0%          | 41,0   | 0%          | 34.267 €                      | 1.142 €                 | - 2 €                  | No amortiza                  | - 42 €                     | 1.184 €                            | 37.965 €                       | 21,4                                 |
| I3   | 64,1                                    | 27%         | 131,3   | 21%         | 32,1   | 21%         | 65.553 €                      | 2.185 €                 | 148 €                  | 12                           | 3.082 €                    | - 897 €                            | - 205.846 €                    | -116,1                               |
| I4   | 63,2                                    | 28%         | 130,0   | 22%         | 31,7   | 22%         | 80.452 €                      | 2.682 €                 | 154 €                  | 13                           | 3.197 €                    | - 516 €                            | - 201.108 €                    | -113,4                               |
| I5   | 51,8                                    | 41%         | 111,1   | 33%         | 27,1   | 34%         | 51.764 €                      | 1.725 €                 | 235 €                  | 6                            | 4.884 €                    | - 3.158 €                          | - 378.291 €                    | -213,4                               |
| I6   | 82,3                                    | 6%          | 160,8   | 3%          | 39,5   | 3%          | 15.957 €                      | 532 €                   | 25 €                   | 15                           | 510 €                      | 22 €                               | 28.985 €                       | -16,3                                |
| I7   | 81,7                                    | 7%          | 157,2   | 6%          | 38,6   | 5%          | 104.290 €                     | 3.476 €                 | - 70 €                 | No amortiza                  | - 1.447 €                  | 4.923 €                            | 231.695 €                      | 130,7                                |
| I8   | 82,1                                    | 6%          | 161,1   | 3%          | 39,6   | 3%          | 58.380 €                      | 1.946 €                 | - 11 €                 | No amortiza                  | - 222 €                    | 2.168 €                            | 77.910 €                       | 43,9                                 |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| C1   | 18,6                                    | 79%         | 63,0  | 62%         | 15,1   | 63%         | 182.440 €                     | 6.081 €                 | 439 €                  | 11                           | 9.114 €                    | - 3.033 €                          | - 620.122 €                    | -349,7                               |
| C2   | 18,5                                    | 79%         | 45,7  | 73%         | 11,2   | 73%         | 225.820 €                     | 7.527 €                 | 504 €                  | 12                           | 10.483 €                   | - 2.956 €                          | - 697.330 €                    | -393,3                               |
| C3   | 18,5                                    | 79%         | 43,8  | 74%         | 10,3   | 75%         | 233.440 €                     | 7.781 €                 | 489 €                  | 12                           | 10.167 €                   | - 2.385 €                          | - 661.811 €                    | -373,3                               |
| C4   | 18,5                                    | 79%         | 55,3  | 67%         | 1,8  | 96%         | 244.440 €                     | 8.148 €                 | 591 €                  | 11                           | 12.285 €                   | - 4.137 €                          | - 837.400 €                    | -472,3                               |
| C5   | 18,5                                    | 79%         | 61,5  | 63%         | 14,3   | 65%         | 386.440 €                     | 12.881 €                | 366 €                  | 22                           | 7.604 €                    | 5.277 €                            | 283.181 €                      | -159,7                               |
| C6   | 18,5                                    | 79%         | 46,0  | 72%         | 9,6  | 76%         | 208.756 €                     | 6.959 €                 | 567 €                  | 10                           | 11.794 €                   | - 4.835 €                          | - 829.780 €                    | -468,0                               |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |   |             |   |             |  |             |                               |                         |                        |                              |                            |                                    |                                |                                      |
| C1'  | 15,9                                    | 82%         | 59,3  | 64%         | 14,2   | 65%         | 201.075 €                     | 6.703 €                 | 453 €                  | 12                           | 9.422 €                    | - 2.719 €                          | - 628.579 €                    | -354,5                               |
| C2'  | 13,4                                    | 85%         | 37,3  | 78%         | 9,2  | 77%         | 244.455 €                     | 8.149 €                 | 540 €                  | 12                           | 11.215 €                   | - 3.067 €                          | - 743.136 €                    | -419,1                               |
| C3'  | 13,3                                    | 85%         | 39,6  | 76%         | 9,2  | 77%         | 252.075 €                     | 8.403 €                 | 507 €                  | 13                           | 10.532 €                   | - 2.130 €                          | - 675.366 €                    | -380,9                               |
| C4'  | 13,3                                    | 85%         | 46,8  | 72%         | 1,8  | 96%         | 263.075 €                     | 8.769 €                 | 603 €                  | 11                           | 12.540 €                   | - 3.771 €                          | - 841.158 €                    | -474,4                               |
| C5'  | 13,3                                    | 85%         | 53,4  | 68%         | 12,2   | 70%         | 405.075 €                     | 13.503 €                | 397 €                  | 21                           | 8.260 €                    | 5.242 €                            | 322.306 €                      | -181,8                               |
| C6'  | 13,3                                    | 85%         | 40,9  | 75%         | 8,6  | 79%         | 227.391 €                     | 7.580 €                 | 575 €                  | 11                           | 11.959 €                   | - 4.379 €                          | - 825.671 €                    | -465,7                               |

## 11. Viabilidad económica, medioambiental y social de las medidas de intervención

La determinación de los niveles mínimos de eficiencia energética de los edificios se determina según la metodología de cálculo de "coste óptimo" de la Unión Europea<sup>4</sup>, según se establece en el "Reglamento Delegado UE, nº 244/2012, que complementa la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios":

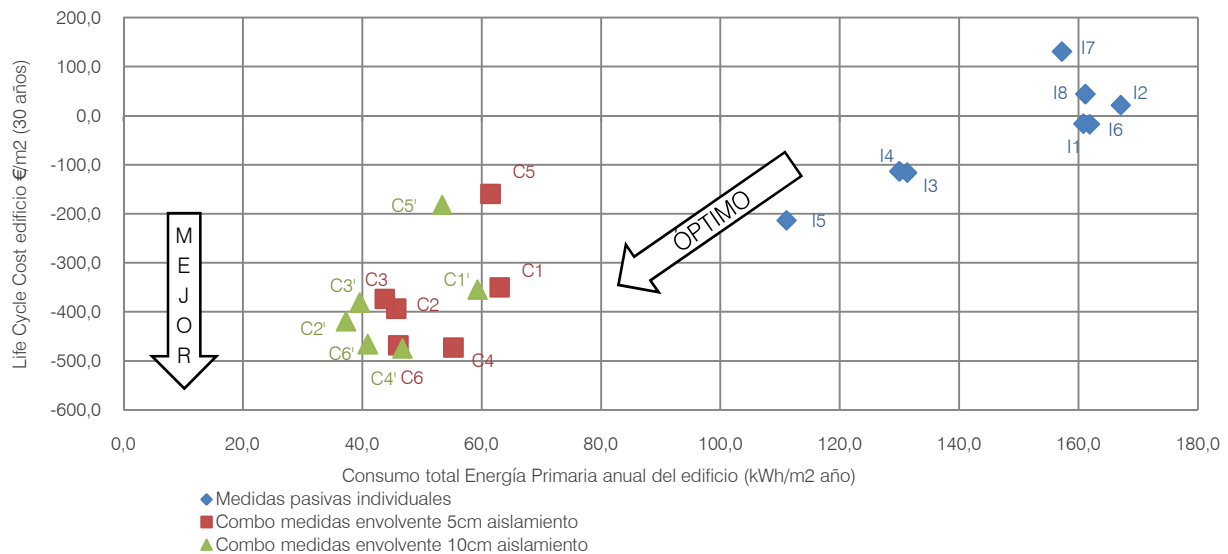
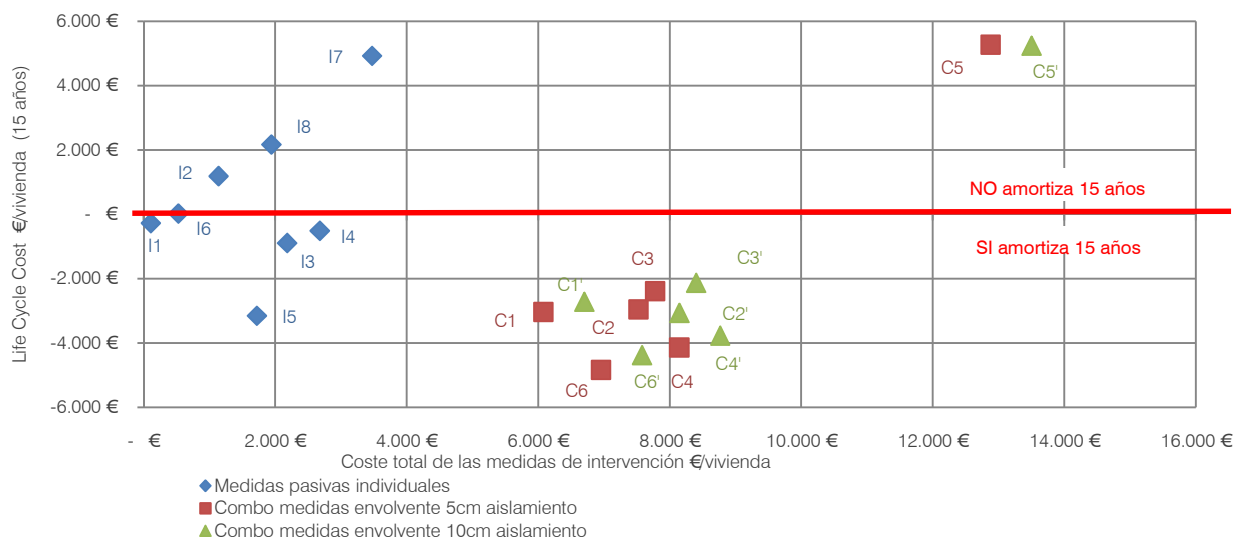


Figura 20. Viabilidad económica y medioambiental de las medidas de intervención. Coste óptimo.

Atendiendo a los resultados, se puede determinar qué tipo de medidas ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio a 30 años y la reducción del consumo de energía primaria. Estos resultados permiten determinar el conjunto de medidas que se sitúan en un coste óptimo de intervención (Figura 20).

Analizando los resultados, las medidas con mayor efectividad son las combinadas (5 y 10 cm aislamiento, C - C'), y en concreto para C6', C6, C4', C2', C3', C3. Estas medidas constituyen los tipos de intervención con mayor rentabilidad económica y energética.



Además, para determinar el grado de viabilidad económica y social de cada intervención, se ha evaluado la relación entre el coste de cada medida de intervención en relación al grado de amortización en 15 años. Esto permite determinar qué medidas permitirán una mejor aceptación social, es decir, un menor esfuerzo al propietario, tanto por su baja inversión inicial como por su alta rentabilidad (Figura 21).

Las medidas más accesibles, menos 3.000€/viv., son las medidas individuales, excepto la I7 (costes de mantenimiento). Sin embargo sólo las medidas I1-I3-I4-I5 se amortizan a los 15 años. (ver amortizaciones verdes en Tabla 6).

Las medidas con mayor viabilidad económica y social es la I5, y casi todas las combinadas. Estas últimas, aunque con un mayor coste inicial, ofrecen períodos de retorno de la inversión inferiores a 15 años (excepto la aerotermia C5 y C5').

4. La evaluación del Life Cycle Cost se ha realizado considerando el coste inicial de la intervención, el ahorro en la facturación anual suponiendo un incremento del precio de la energía medio común de 4,5% y el coste de mantenimiento anual para cada medida.

Además, se evalúa para cada medida de intervención, el periodo de amortización en años, considerando el valor del coste de mantenimiento anual (derivado de los nuevos requerimientos) y un incremento del precio de la energía anual medio del 4,5%. Este periodo de facturación se estima para tres perfiles de uso diferentes de cada vivienda, definidos en el apartado 8. Las amortizaciones que superan los 30 años se han limitado visualmente pues carecen de interés.

Esto permite evaluar la variabilidad social y económica de las medidas y determinar cuando una intervención se limita a la mejora de las condiciones de habitabilidad del inmueble.

Tabla 7. Periodo de amortización en años

|  | Perfil alto | Perfil medio | Perfil reducido |
|--|-------------|--------------|-----------------|
| <b>Medidas pasivas individuales</b>              |             |              |                 |
| I1   | 3           | 5            | 13              |
| I2   | No amortiza | No amortiza  | 86              |
| I3   | 8           | 12           | 22              |
| I4   | 9           | 13           | 25              |
| I5   | 4           | 6            | 13              |
| I6   | 11          | 15           | 25              |
| I7   | No amortiza | No amortiza  | No amortiza     |
| I8   | 87          | No amortiza  | No amortiza     |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>  |             |              |                 |
| C1   | 8           | 11           | 21              |
| C2   | 8           | 12           | 21              |
| C3   | 8           | 12           | 25              |
| C4   | 8           | 11           | 20              |
| C5   | 15          | 22           | 41              |
| C6   | 7           | 10           | 19              |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b> |             |              |                 |
| C1'  | 8           | 12           | 22              |
| C2'  | 8           | 12           | 21              |
| C3'  | 9           | 13           | 25              |
| C4'  | 8           | 11           | 21              |
| C5'  | 15          | 21           | 41              |
| C6'  | 7           | 11           | 20              |

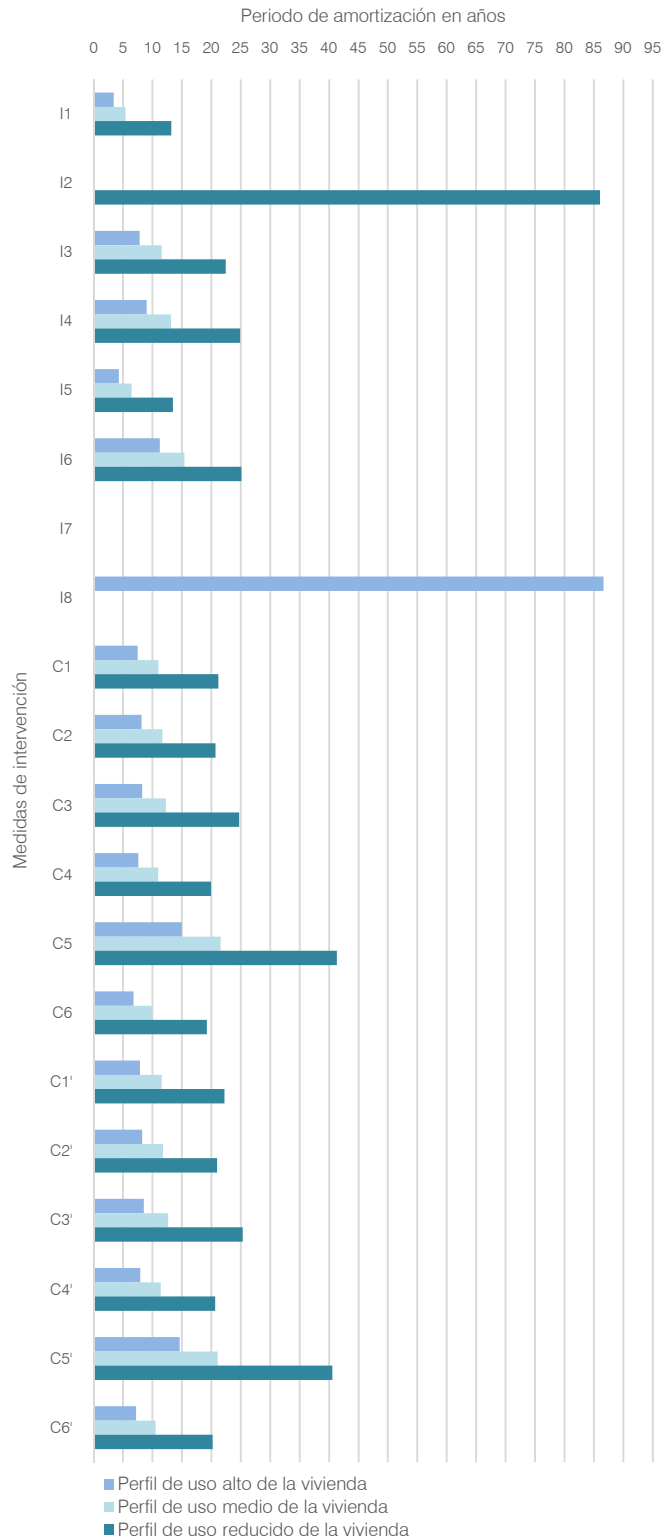


Figura 22. Periodo de amortización en años de cada medida de intervención para cada perfil de uso de la vivienda estipulado.

## 12. Valoración de los resultados obtenidos. Selección de medidas según diferentes criterios

Para poder determinar la efectividad de las medidas de intervención, se evalúa la relación entre los distintos factores de afección que conllevan (además de los económicos). Para su comparación, se define el **indicador de efectividad**, como valoración del 1 al 10 de la eficacia de cada intervención en función de cada perfil de interés. A mayor efectividad, mayor viabilidad técnica, económica o social de cada medida para el perfil de interés determinado. Los perfiles de interés determinados para la valoración de la efectividad de cada medida de intervención son:

Tabla 8. Perfiles de interés definidos para la obtención del indicador de efectividad.

| Perfil de interés     | Definición  |
|-----------------------|---|
| Usuario (U)           | Basado en aquellos factores económicos y sociales que afectan al usuario. Se valoran:<br>- Los beneficios del usuario, desde el confort y bienestar que aporta en su calidad de vida y de las repercusiones que tiene el proceso de obra y el resultado y garantía obtenida.<br>- Los costes de intervención del usuario y el mayor ahorro económico que garantice la viabilidad de las intervenciones.   |
| Promotor público (PB) | Creado desde la inversión que realiza la administración para alcanzar los objetivos marcados a corto y medio plazo de los planes de desarrollo en rehabilitación energética de un ámbito europeo. Se valoran:<br>- Intervenciones que garanticen una reducción de la demanda energética y la emisión de CO <sub>2</sub> .<br>- Aquellas que justifiquen la viabilidad de las intervenciones en la relación coste-ahorro.<br>- Las intervenciones que garanticen una mejora en la calidad de vida de los usuarios. |
| Promotor privado (PR) | Desarrollado desde la visión del promotor que realiza la rehabilitación energética, se valoran:<br>- Los beneficios económicos que puedan derivar de las intervenciones. Entendiendo que a mayor presupuesto total habrá mayor beneficio.<br>- El volumen de la obra y los tiempos administrativos necesarios para acometerla.<br>- Costes indirectos y encarecimiento asociado a cada tipo de intervención.<br>- Repetición de unidades de obra que permitan obtener mejores precios de mercado.                 |

La elaboración de cada indicador de efectividad se basa en tres categorías de factores: económicos, medioambientales y sociales. A continuación se muestra un resumen con los factores que se han evaluado en cada categoría:

### Factores económicos:

- **Coste inicial total (€):** coste de ejecución total o PEM de la medida, para el bloque de viviendas.
- **Coste inicial vivienda (€/vivienda):** coste de ejecución total o PEM de la medida, por vivienda.
- **% Ahorro facturación (€/viv-año):** ahorro anual por vivienda que supone la implantación de la medida, respecto al edificio sin intervenir.
- **Tiempo administrativo:** necesidades de tramitación administrativa para la legalización de las obras, proyecto y licencias de obra mayor, menor, o ninguna.
- **Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales:** número de unidades de obra o m<sup>2</sup> que se repiten, su repercusión en los costes de ejecución y en el beneficio industrial.
- **Costes indirectos asociados:** encarecimiento de las obras por incremento de los C.I: medios (andamios, alquileres, escombros...), mano de obra o reparaciones.
- **15 años (€/viv):** beneficio económico de ciclo de vida a 15 años por vivienda.
- **30 años total (€):** beneficio económico de ciclo vida a 30 años, para el bloque de viviendas.
- **Periodo Amortización (años):** amortización simple del coste de la medida respecto al ahorro económico generada.

### Factores medioambientales

- **% reducción de la demanda (kWh/año):** reducción de demanda energética obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción de energía primaria (kWh/año):** reducción de consumo energía primaria obtenida en CALENER VyP.
- **% reducción emisiones (kgCO<sub>2</sub>eq/año):** reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> obtenida en CALENER VyP.

### Factores sociales

- **Prejuicios sobre la aportación de la intervención:** se refiere a la predisposición a aceptar o rechazar las medidas de actuación en función de si son conocidas, si tienen una buena concepción o si consideran que reportarán un beneficio real.
- **Duración de las obras:** período de tiempo de duración de las obras
- **Molestias a los inquilinos de las obras:** molestias generadas a los vecinos durante la ejecución de las obras (accesibilidad, ruido, polvo...).
- **Uso de las medidas:** el uso dependerá de la situación económica del usuario y del su conocimiento para utilizar la instalación de la manera apropiada.
- **Confort alcanzado con la intervención:** grado de confort del propietario de la vivienda
- **Visibilidad de la intervención:** parámetro que evalúa el resultado visible de la actuación a modo de añadir una satisfacción añadida en la concepción particular que se posee, poniendo en valor el inmueble y revalorizándolo.



Para cada perfil de interés definido (U, PB y PR), el indicador de efectividad se obtiene aportando un mayor o menor peso a la valoración de los múltiples factores anteriormente descritos.

La ponderación de cada uno de dichos factores para cada perfil de interés definido es la siguiente:

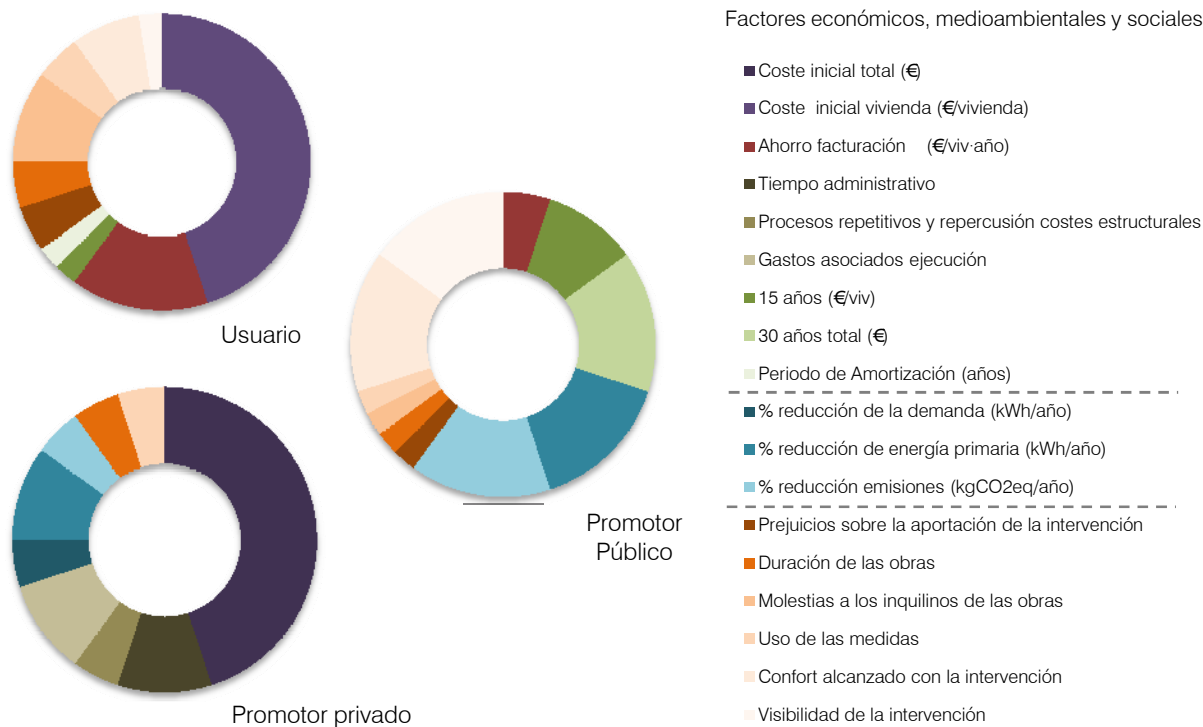


Figura 23. Factores influyentes en los perfiles definidos para la obtención del indicador de efectividad

El criterio de evaluación de cada factor es su relación individual con un valor máximo dado. Este valor máximo se fija según los valores más altos obtenidos entre todos los resultados para evitar así minimizar el resto de resultados.

El grado de efectividad no va a ser más beneficioso cuanto mayor valor se obtenga. Habrá factores en los que alcanzar el límite superior sea desfavorable (ej.: inversión inicial, años de amortización,...), y factores en los que sea favorable (ej. ahorro en facturación, LCC,...).

En aquellos casos que el valor no es cuantificable (euros, meses, kWh,...) se ha asignado una escala absoluta del 0 al 2.

Una vez que se ha obtenido el porcentaje del valor parcial se realiza la suma de todos los valores parciales de todas las categorías y se obtiene un valor comprendido entre el 0 y el 10 que indica el indicador de efectividad de cada perfil de interés.

A continuación se desglosa los resultados obtenidos en base a los criterios anteriormente definidos:

| Criterios                                 | Factores económicos     |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                |      | Indicador parcial |      |  |
|---|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------|-------------------|------|--|
|   | Coste económico         |                                     |                                | Volumen de obra       |   |                            | Life Cycle Cost (LCC) |                   |                                |      |                   |      |  |
|   | Coste inicial total (€) | Coste inicial vivienda (€/vivienda) | Ahorro facturación (€/viv-año) | Tiempo administrativo | Procesos repetitivos y repercusión costes estructurales | Gastos asociados ejecución | 15 años (€/viv)       | 30 años total (€) | Periodo de Amortización (años) |      |                   |      |  |
| U   | 0                       | 4,5                                 | 1,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,25                  | 0                 | 0,25                           | 6,5  |                   |      |  |
| PB  | 0                       | 0                                   | 0,5                            | 0                     | 0   | 0                          | 0,5                   | 0,5               | 1,5                            | 3,0  |                   |      |  |
| PR  | 4                       | 0                                   | 0                              | 1                     | 1   | 1                          | 0                     | 0                 | 0                              | 7,0  |                   |      |  |
| Medidas pasivas individuales              |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| I1  | 3.392 €                 | 113 €                               | 19 €                           | 2                     | 1   | 2                          | - 277 €               | - 30.930 €        | 5                              | 4,71 | 1,18              | 2,53 |  |
| I2  | 34.267 €                | 1.142 €                             | - 2 €                          | 1                     | 1   | 2                          | 1.184 €               | 37.965 €          | No amortiza                    | 4,19 | 0,15              | 2,34 |  |
| I3  | 65.553 €                | 2.185 €                             | 148 €                          | 1                     | 1   | 2                          | - 897 €               | - 205.846 €       | 12                             | 4,30 | 1,03              | 2,65 |  |
| I4  | 80.452 €                | 2.682 €                             | 154 €                          | 1                     | 1   | 1                          | - 516 €               | - 201.108 €       | 13                             | 4,11 | 0,89              | 2,29 |  |
| I5  | 51.764 €                | 1.725 €                             | 235 €                          | 0                     | 1   | 1                          | - 3.158 €             | - 378.291 €       | 6                              | 4,85 | 1,80              | 1,51 |  |
| I6  | 15.957 €                | 532 €                               | 25 €                           | 1                     | 0   | 2                          | 22 €                  | - 28.985 €        | 15                             | 4,46 | 0,46              | 1,66 |  |
| I7  | 104.290 €               | 3.476 €                             | - 70 €                         | 0                     | 0   | 1                          | 4.923 €               | 231.695 €         | No amortiza                    | 3,77 | 0,70              | 1,53 |  |
| I8  | 58.380 €                | 1.946 €                             | - 11 €                         | 1                     | 0   | 2                          | 2.168 €               | 77.910 €          | No amortiza                    | 3,94 | 0,26              | 2,08 |  |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1  | 182.440 €               | 6.081 €                             | 439 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 3.033 €             | - 620.122 €       | 11                             | 3,84 | 1,78              | 3,30 |  |
| C2  | 225.820 €               | 7.527 €                             | 504 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 2.956 €             | - 697.330 €       | 12                             | 3,51 | 1,83              | 4,23 |  |
| C3  | 233.440 €               | 7.781 €                             | 489 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 2.385 €             | - 661.811 €       | 12                             | 3,35 | 1,69              | 4,31 |  |
| C4  | 244.440 €               | 8.148 €                             | 591 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 4.137 €             | - 837.400 €       | 11                             | 3,59 | 2,15              | 4,41 |  |
| C5  | 386.440 €               | 12.881 €                            | 366 €                          | 1                     | 2   | 0                          | 5.277 €               | - 283.181 €       | 22                             | 1,39 | 1,02              | 5,32 |  |
| C6  | 208.756 €               | 6.959 €                             | 567 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 4.835 €             | - 829.780 €       | 10                             | 3,98 | 2,27              | 4,06 |  |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |                         |                                     |                                |                       |   |                            |                       |                   |                                | U    | PB                | PR   |  |
| C1'                                       | 201.075 €               | 6.703 €                             | 453 €                          | 0                     | 2   | 1                          | - 2.719 €             | - 628.579 €       | 12                             | 3,65 | 1,72              | 3,49 |  |
| C2'                                       | 244.455 €               | 8.149 €                             | 540 €                          | 0                     | 2   | 2                          | - 3.067 €             | - 743.136 €       | 12                             | 3,40 | 1,89              | 4,41 |  |
| C3'                                       | 252.075 €               | 8.403 €                             | 507 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 2.130 €             | - 675.366 €       | 13                             | 3,17 | 1,66              | 4,49 |  |
| C4'                                       | 263.075 €               | 8.769 €                             | 603 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 3.771 €             | - 841.158 €       | 11                             | 3,39 | 2,09              | 4,60 |  |
| C5'                                       | 405.075 €               | 13.503 €                            | 397 €                          | 1                     | 2   | 0                          | 5.242 €               | - 322.306 €       | 21                             | 1,26 | 1,10              | 5,50 |  |
| C6'                                       | 227.391 €               | 7.580 €                             | 575 €                          | 1                     | 2   | 1                          | - 4.379 €             | - 825.671 €       | 11                             | 3,76 | 2,19              | 4,25 |  |

| Factores medioambientales                 |  |   |                   |   |                       | Factores sociales                       |                    |                                       |                                |                   |   |      |      |      |
|---|--|---|-------------------|---|-----------------------|---|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------|---|------|------|------|
| Energía                                   |  | Emisiones   | Indicador parcial | Fase de Intervención                              |                       |   | Fase de Uso        |                                       |                                | Indicador parcial |   |      |      |      |
| % reducción de la demanda<br>(kWh/año)    | % reducción de energía primaria<br>(kWh/año) | % reducción emisiones<br>(kgCO <sub>2</sub> eq/año) |                   | Prejuicios sobre la aportación de la intervención | Duración de las obras | Molestias a los inquilinos de las obras | Uso de las medidas | Confort alcanzado con la intervención | Visibilidad de la intervención |                   |   |      |      |      |
| 0   | 0  | 0   |                   | 0,5   | 0,5                   | 1                                       | 0,5                | 0,75                                  | 0,25                           |                   |   |      |      |      |
| 0   | 1,5  | 1,5   |                   | 0,25  | 0,25                  | 0,25                                    | 0,25               | 1,5                                   | 1,5                            |                   |   |      |      |      |
| 0,5                                       | 1  | 0,5   | 2,0               | 0   | 0,5                   | 0                                       | 0,5                | 0                                     | 0                              |                   |   |      |      |      |
| Medidas pasivas individuales              |  |   | U                 | PB  | PR                    | U                                       |                    |                                       |                                |                   |   |      | PB   | PR   |
| 3,9%                                      | 2,7%   | 2,7%  | 0,00              | 0,09  | 0,07                  | 0                                       | 0                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 1 | 3,00 | 2,50 | 1,00 |
| 1,3%                                      | -0,4%  | -0,5%   | 0,00              | -0,02   | 0,00                  | 0                                       | 0                  | 0                                     | 1                              | 2                 | 1 | 3,13 | 3,13 | 0,75 |
| 26,9%                                     | 21,1%  | 21,3%   | 0,00              | 0,74  | 0,54                  | 1                                       | 0                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 0 | 2,63 | 1,63 | 1,00 |
| 27,9%                                     | 21,9%  | 22,3%   | 0,00              | 0,77  | 0,56                  | 0                                       | 0                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 1 | 2,88 | 3,13 | 1,00 |
| 40,9%                                     | 33,3%  | 33,6%   | 0,00              | 1,17  | 0,85                  | 1                                       | 1                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2 | 2,50 | 3,63 | 0,75 |
| 6,2%                                      | 3,4%   | 3,2%  | 0,00              | 0,12  | 0,10                  | 0                                       | 1                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 1 | 2,75 | 2,38 | 0,75 |
| 6,8%                                      | 5,5%   | 5,4%  | 0,00              | 0,19  | 0,14                  | 2                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2 | 2,00 | 3,38 | 0,50 |
| 6,4%                                      | 3,2%   | 2,9%  | 0,00              | 0,11  | 0,09                  | 2                                       | 2                  | 0                                     | 2                              | 1                 | 2 | 2,13 | 2,75 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 5cm aislamiento  |  |   | U                 | PB  | PR                    | U                                       |                    |                                       |                                |                   |   |      | PB   | PR   |
| 78,8%                                     | 62,1%  | 63,0%   | 0,00              | 2,19  | 1,60                  | 1                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2 | 2,25 | 3,50 | 0,50 |
| 78,9%                                     | 72,5%  | 72,5%   | 0,00              | 2,54  | 1,78                  | 1                                       | 2                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 2 | 1,50 | 3,25 | 0,25 |
| 78,9%                                     | 73,7%  | 74,8%   | 0,00              | 2,60  | 1,81                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| 78,9%                                     | 66,8%  | 95,6%   | 0,00              | 2,79  | 1,83                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,15 | 2,20 | 0,50 |
| 78,9%                                     | 63,1%  | 65,0%   | 0,00              | 2,24  | 1,62                  | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 0 | 1,50 | 1,88 | 0,50 |
| 78,9%                                     | 72,3%  | 76,5%   | 0,00              | 2,60  | 1,80                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| Combo medidas envolvente 10cm aislamiento |  |   | U                 | PB  | PR                    | U                                       |                    |                                       |                                |                   |   |      | PB   | PR   |
| 81,9%                                     | 64,4%  | 65,2%   | 0,00              | 2,27  | 1,65                  | 1                                       | 2                  | 1                                     | 2                              | 2                 | 2 | 2,25 | 3,50 | 0,50 |
| 84,8%                                     | 77,6%  | 77,5%   | 0,00              | 2,72  | 1,90                  | 1                                       | 2                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 2 | 1,50 | 3,25 | 0,25 |
| 84,8%                                     | 76,2%  | 77,5%   | 0,00              | 2,69  | 1,89                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,38 | 2,88 | 0,50 |
| 84,8%                                     | 71,9%  | 95,6%   | 0,00              | 2,89  | 1,93                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,38 | 2,56 | 0,50 |
| 84,8%                                     | 67,9%  | 70,1%   | 0,00              | 2,41  | 1,74                  | 1                                       | 1                  | 2                                     | 1                              | 2                 | 0 | 1,50 | 1,88 | 0,50 |
| 84,8%                                     | 75,4%  | 78,9%   | 0,00              | 2,70  | 1,88                  | 0                                       | 1                  | 1                                     | 1                              | 2                 | 1 | 2,38 | 2,88 | 0,50 |

| INDICADOR DE EFECTIVIDAD<br>obtenido de cada<br>MEDIDA DE INTERVENCIÓN<br>para cada<br>PERFIL DE INTERÉS (U, PB Y PR) |                                     | INDICADOR DE EFECTIVIDAD (0-10) |                       |                       |
|---|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|   |                                     | Social                          | Administración        |                       |
|   |                                     | Usuario (U)                     | Promotor Público (PB) | Promotor Privado (PR) |
|   |                                     | U                               | PB                    | PR                    |
| <b>Medidas pasivas individuales</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| I1  | I1. Sellado carpinterías            | 7,7                             | 3,8                   | 3,6                   |
| I2  | I2.Toldos enrollables fachada       | 7,3                             | 3,3                   | 3,1                   |
| I3  | I3.Doble carpintería                | 6,9                             | 3,4                   | 4,2                   |
| I4  | I4.Sustitución ventanas             | 7,0                             | 4,8                   | 3,9                   |
| I5  | I5.SATE EPS                         | 7,3                             | 6,6                   | 3,1                   |
| I6  | I6.Aislamiento cubierta             | 7,2                             | 3,0                   | 2,5                   |
| I7  | I7.Fachada vegetal                  | 5,8                             | 4,3                   | 2,2                   |
| I8  | I8.Cubierta extensiva               | 6,1                             | 3,1                   | 2,7                   |
| <b>Combo medidas envolvente 5cm aislamiento</b>   |                                     |                                 |                       |                       |
| C1  | C1.COMBO (I2+I4+I5+I6)              | 6,1                             | 7,5                   | 5,4                   |
| C2  | C2.COMBO C1 + solar termica         | 5,0                             | 7,6                   | 6,3                   |
| C3  | C3.COMBO C1+bb calor                | 5,7                             | 7,2                   | 6,6                   |
| C4  | C4.COMBO C1+biomasa                 | 5,7                             | 7,1                   | 6,7                   |
| C5  | C5.COMBO C1+aeroterminia            | 2,9                             | 5,1                   | 7,4                   |
| C6  | C6.COMBO C1+cald.cond.cent.         | 6,4                             | 7,7                   | 6,4                   |
| <b>Combo medidas envolvente 10cm aislamiento</b>  |                                     |                                 |                       |                       |
| C1'   | C1'.COMBO (I2+I4+I5+I6) + 10cm      | 5,9                             | 7,5                   | 5,6                   |
| C2'   | C2'.COMBO C1' + solar termica +10cm | 4,9                             | 7,9                   | 6,6                   |
| C3'   | C3'.COMBO C1'+bb calor +10cm        | 5,5                             | 7,2                   | 6,9                   |
| C4'   | C4'.COMBO C1'+biomasa +10cm         | 5,8                             | 7,5                   | 7,0                   |
| C5'   | C5'.COMBO C1'+aeroterminia +10cm    | 2,8                             | 5,4                   | 7,7                   |
| C6'   | C6'.COMBO C1'+cald.cond.cent. +10cm | 6,1                             | 7,8                   | 6,6                   |

Todo esto nos permite determinar la idoneidad de cada actuación desde la perspectiva de los intereses asociados a cada perfil definido (usuario, promotor público y promotor privado), teniendo en cuenta factores como: ahorro energético, ahorro facturación, viabilidad económica, rentabilidad y viabilidad técnica, duración y molestias de las obras,...

Estos factores recogen aspectos objetivos y cuantificables (coste de la inversión, ahorro energético, emisiones CO2...) y otros subjetivos (molestias, visibilidad...). Además estos factores no son limitantes sino que es posible ampliarlos y modificarlos.

Los resultados obtenidos para cada indicador de efectividad son los siguientes:

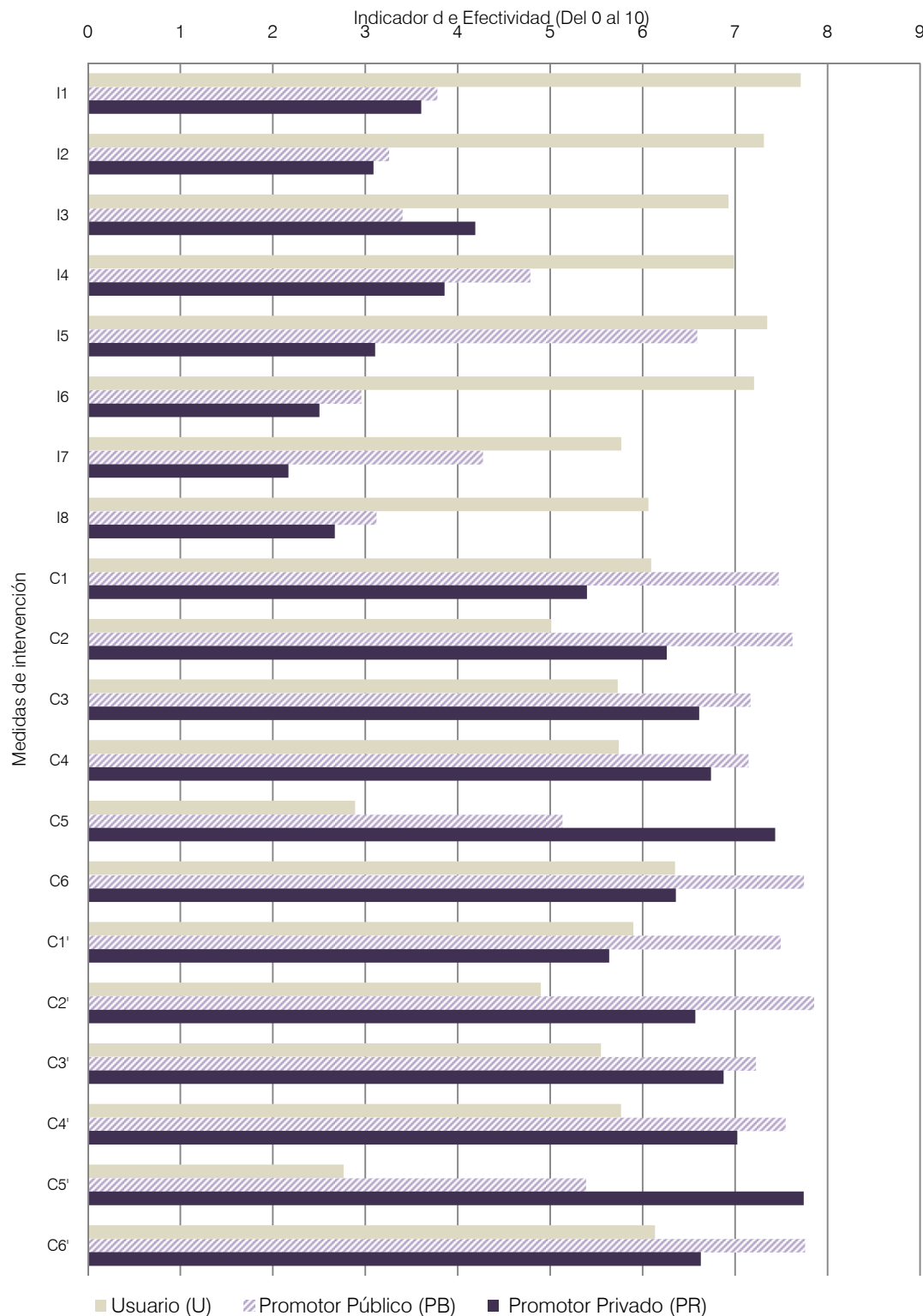


Figura 24. Resultados obtenidos del indicador de efectividad para cada perfil de interés.

La comparación de dichos resultados con otros casos de estudio permitirán fijar la trazabilidad de los mismos para poder obtener conclusiones globales respecto a la rehabilitación del sector residencial con similares características.

Comparación de los indicadores de efectividad definidos para cuatro medidas seleccionadas:

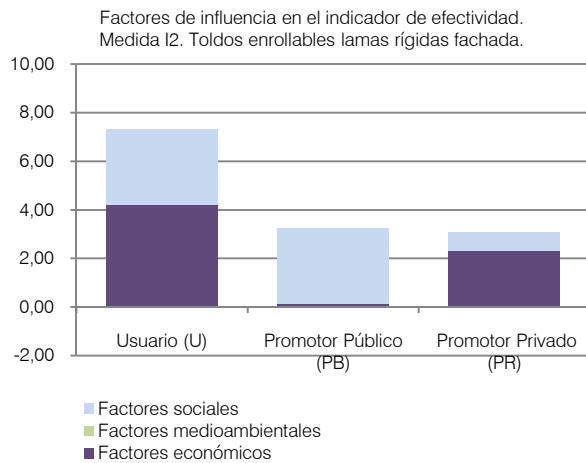


Figura 25. Indicador de efectividad medida I2

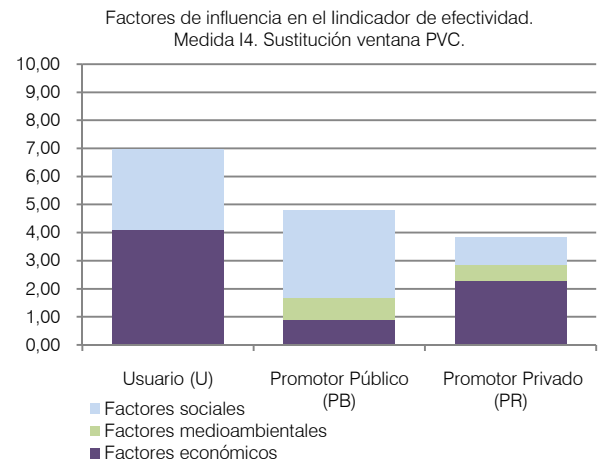


Figura 26. Indicadores de efectividad medida I4

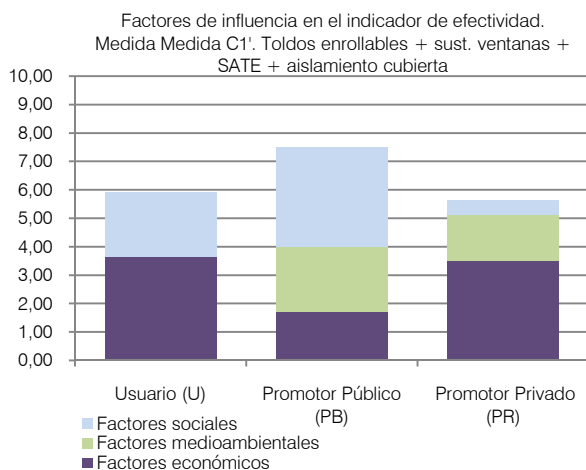


Figura 27. Indicadores de efectividad medida I5

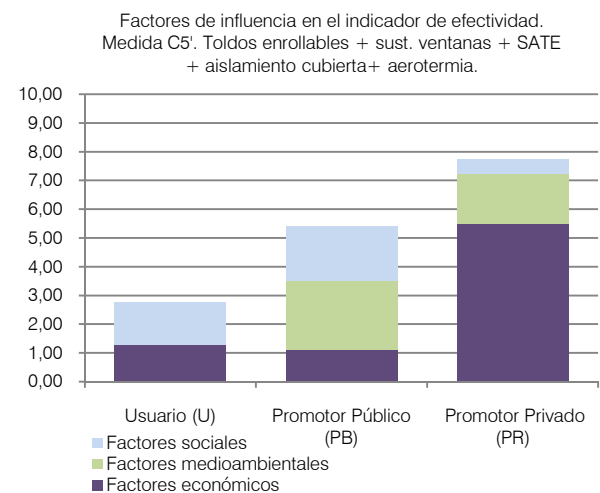


Figura 28. Indicadores de efectividad medida C5'

En la figura 25 se representa los indicadores de efectividad para la medida pasiva de protección solar de toldos enrollables en ventanas (I2) para los tres perfiles de interés y en función de los tres criterios (económico, medioambiental y social). Los resultados determinan como esta medida es de gran efectividad para el usuario ya que implica bajo coste económico inicial y tiene gran peso los factores sociales. Sin embargo, desde el punto de vista del promotor público y privado no es efectiva. La baja valoración del promotor público está condicionada por su escasa repercusión en la reducción del consumo energético, mientras que la baja valoración del promotor privado está condicionada por constituir una medida de intervención de una escala presupuestaria baja.

Intervenciones más complejas, como la combinada C5' (toldos enrollables, sustitución de carpinterías, sate, aislamiento en cubierta y aerotermia), son claramente más efectivas desde el criterio del promotor público y el promotor privado (debido a un coste de inversión mayor), y no tanto desde el criterio del usuario, debido al coste de inversión requerido.

Los resultados muestra cómo el indicador de efectividad permite seleccionar las medidas más adecuadas para cada perfil de interés:

- **Para los USUARIOS (U)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas con un coste de intervención mínimo, alta rentabilidad (viabilidad económica y social) y consideraciones sociales favorables para su desarrollo.
- **Para PROMOTOR PÚBLICO (PB)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que en general ofrecen una mayor eficiencia, en relación a la amortización de la inversión realizada en un ciclo de vida del edificio de 30 años y a la reducción del consumo de energía primaria.
- **Para el PROMOTOR PRIVADO (PR)**, aquellas medidas más eficaces son aquellas que promueven mayor cantidad de facturación, en relación a la viabilidad e interés de los usuarios.

De esta manera es posible determinar qué medidas son más eficientes mediante una valoración económica, medioambiental y social conjunta.

Selección de las medidas con mayor indicador de efectividad para cada perfil definido:

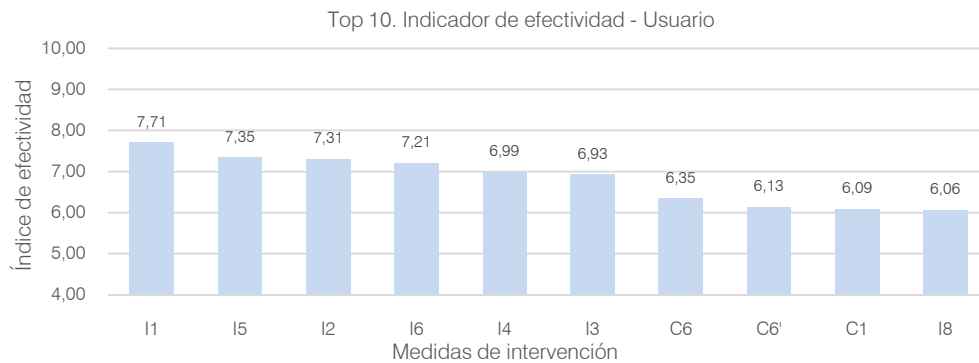


Figura 29. Mejores medidas para el perfil de interés - Usuario.

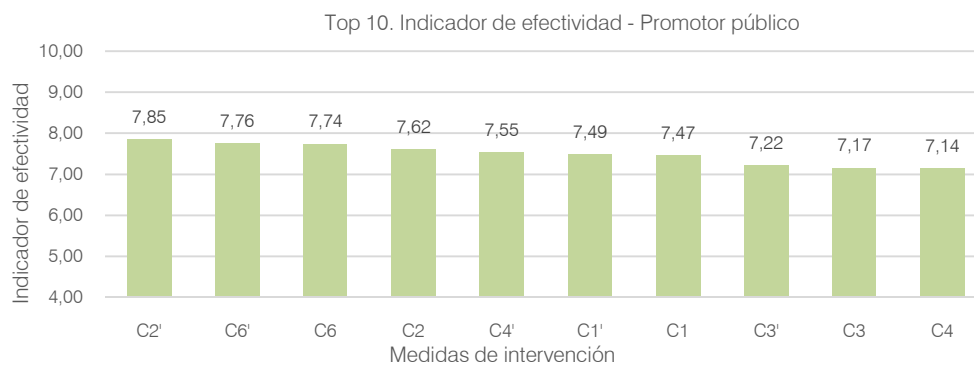


Figura 30. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor público (Barcelona).

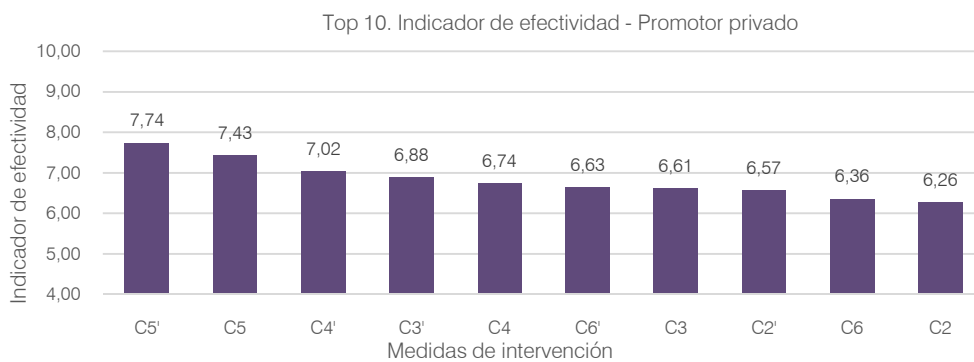


Figura 31. Mejores medidas para el perfil de interés - Promotor privado (Barcelona).

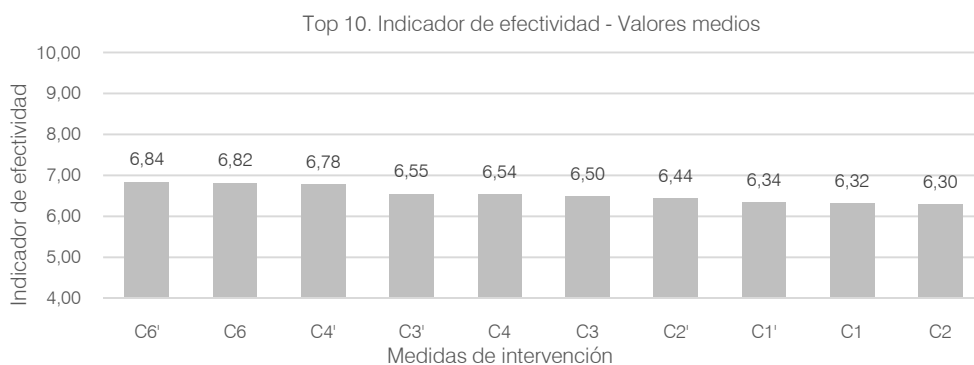


Figura 32. Medidas más equilibradas según los valores medios de los tres perfiles de interés (Barcelona).